

Opinnäytetyö (AMK)

Fysioterapian koulutusohjelma

2011

Henna Mäki & Susanna Pohjola

AEROBISEN KESTÄVYYDEN HARJOITUSMENETELMÄT JA - ANNOKSET AVH- KUNTOUTUJILLA SUBAKUUTISSA JA KROONISESSA VAIHEESSA

– systemaattinen kirjallisuuskatsaus



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Fysioterapian koulutusohjelma

2011 | Sivumäärä

Niina Katajapuu

Henna Mäki & Susanna Pohjola

AEROBISEN KESTÄVYYDEN HARJOITUSMENETELMÄT JA -ANNOKSET AVH- KUNTOUTUJILLA SUBAKUUTISSA JA KROONISESSA VAIHEESSA

Aivoverenkiertohäiriö on yksi yleisimmistä vammautumisista ja toimintakyvyn ongelmia aiheuttavista tekijöistä aikuisväestössä. Vammautumisen seurauksena fyysinen aktiivisuus usein vähenee, joka johtaa aerobisen kestävyys heikkenemiseen. Opinnäytetyön tarkoituksena on koota yhteen laadukasta tutkimustietoa aerobisen kestävyys harjoittamisesta AVH-kuntoutujilla. Tarkoituksena on kartoittaa, millä aerobisen kunnan harjoitusmenetelmillä ja -annoksilla saadaan tilastollisesti merkitseviä tuloksia hapenottokykyyn ja kävelymatkan pituuteen AVH-kuntoutujilla subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa.

Opinnäytetyö toteutui systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Aineisto kerättiin PEDro-, PubMed-, Academic Search Elite- ja Cinahl-tietokannoista. Mukaan otettiin satunnaistetut ja kontrolloidut, ilmaiset, kokoteksteinä löytyvät tutkimukset. Tutkimusten laadun arvioinnissa käytettiin PEDro-tietokannan laatukriteeristöä. Aineistoksi valikoitui 13 tutkimusta, joiden tiivistämiseen käytettiin aineistolähtöistä sisällönanalyysia.

Tutkimustulosten mukaan harjoittelumenetelmä tulee valita siten, että AVH-kuntoutuja pystyy saavuttamaan riittävän intensiteetin aerobisen kestävyys parantumiseksi. Harjoittelun tulisi olla säännöllistä ja progressiivista. Tutkimuksista selvisi, että kävelykestävyys parantumiseen liittyy olennaisesti kävelytaidon harjoittaminen. AVH-kuntoutujan osallistumisen kannalta ihanteellisin harjoitusmuoto olisi kävely. Jos kävelyharjoittelulla ei pystytä saavuttamaan riittävää intensiteettiä, ovat muut menetelmät, kuten pyöräergometriharjoittelu tai kiertoharjoittelu, hyviä vaihtoehtoja aerobisen kestävyys harjoittamiseksi AVH-kuntoutujilla.

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa työkaluja fysioterapeutin kliiniseen työhön AVH-kuntoutujien aerobisen kestävyys harjoittamisen suunnittelussa ja toteutuksessa. Koska tästä näkökulmasta ei löytynyt systemaattisia kirjallisuuskatsauksia työssä käytetyistä tietokannoista, oli sen tekeminen ajankohtaista.

ASIASANAT: Aerobinen kestävyys, aivoverenkiertohäiriö, AVH, fysioterapia, hapenottokyky, kävelykestävyys, systemaattinen kirjallisuuskatsaus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme | Physiotherapy

2011 | Total number of pages

Niina Katajapuu

Henna Mäki & Susanna Pohjola

METHODS AND DOSES OF AEROBIC EXERCISE WITH STROKE PATIENTS IN SUBACUTE AND CHRONIC PHASE

Stroke is a neurological disease which concerns mainly the aging population. It is a leading cause of permanent disability. Limited functional ability leads to reduced mobility and aerobic capacity.

The purpose of this study was to find out a most recent and up-to-date information about aerobic exercise training with stroke survivors in subacute and chronic phase. The aim was to clarify what kind of methods and doses of aerobic exercise training are statistically significant to improve oxygen consumption and walking distance. No systematic reviews were found about this point of view in databases used hence the study was current.

The study was carried out as a systematic literature review. The research material was gathered through Academic Search Elite, Cinahl, PubMed and PEDro databases. The review was gathered up with randomized controlled trials (RCT) which were free full text. Selected studies were evaluated by using the PEDro scale. The material consisted of 13 studies which were analyzed with help of content analysis.

Based on the information in the studies, exercise methods should be chosen based on the patient's ability to gain a sufficient training intensity. Aerobic exercise training should be progressive and regular. Studies revealed that walking endurance was significantly improved when task specific gait training was used. The results showed that it would be ideal to practice aerobic capacity by walking since it is related to gain better community ambulation. If patient is unable to obtain sufficient exercise intensity by walking practice should be accomplished with other training methods. Good alternative methods based on the studies were for example cycle ergometer or circuit training.

Physiotherapy practiced should be science based and this study will give tools for physiotherapists in clinical practice to plan and implement aerobic training for stroke patients.

KEYWORDS:

stroke, aerobic capacity, oxygen consumption, physiotherapy, systematic review, walking endurance

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 AIVOVERENKIERTOHÄIRIÖ	8
2.1 Aivoverenkiertohäiriön synty	9
2.2 Aivoverenkiertohäiriön riskitekijät	10
2.3 Aivoverenkiertohäiriön oireet	10
2.4 AVH-kuntoutujan fysioterapia	14
3 AEROBINEN KESTÄVYYS	16
3.1 Aerobisen kestävyuden osa-alueet	16
3.2 Aerobiseen kestävyysasuorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä	20
3.3 Aerobisen kestävyuden harjoitteluperiaatteita	21
3.4 Aerobisen kestävyysharjoittelun terveysvaikutukset	22
3.5 Terveysliikuntasuositukset aerobisen kestävyuden näkökulmasta	23
3.6 Aerobisen kestävyuden arvioiminen	25
3.7 Harjoittelusykealueiden määrittäminen	28
3.8 Aerobisen kestävyuden harjoittamisen hyödyt AVH-kuntoutujilla	30
4 TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	33
4.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	33
4.2 Opinnäytetyön tutkimuskysymykset	33
5 SYSTEMAATTISEN KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTTAMINEN	34
5.1 Suunnitteluvaihe	36
5.2 Tutkimusten haku	38
5.3 Tutkimusten valinta	39
5.4 Tutkimusten laadun arviointi	40
5.5 Tutkimusten analysointi aineistolähtöisen sisällönanalyysin avulla	42
6 TULOKSET JA TULKINTA	44
6.1 Tutkimusjoukko	44

6.2 Harjoittelumenetelmät	44
6.3 Harjoitteluannos	45
6.4 Tulosten tarkastelu ja tulkinta	45
7 POHDINTA	58
7.1 Johtopäätökset tuloksista	59
7.2 Tulosten merkitys ja käytettävyys	60
7.3 Eettisyys ja luotettavuus	62
7.4 Jatkotutkimuskysymykset	64
LÄHTEET	66

LIITTEET

Liite 1. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet tutkimukset.

KUVIOT

Kuvio 1. Viikoittainen vähimmäisharjoitteluannos terveysvaikutusten saavuttamiseksi.	25
Kuvio 2. Tutkimusten valinnan kuvaus vaiheittain.	35
Kuvio 3. Tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit.	37
Kuvio 4. PEDron tutkimusten arviointikriteerit (Luomajoki 2006, 27).	41

TAULUKOT

Taulukko 1. Maksimisykkeestä ja sykereservistä lasketut harjoittelusykealueet.	29
Taulukko 2. Tutkimukset, joissa aerobista kestävyyttä on arvioitu hapenottokyvyn muutoksena.	47
Taulukko 3. Tutkimukset, joissa aerobista kestävyyttä on arvioitu kävelymatkan pituuden muutoksena metreinä.	53

KÄYTETYT LYHENTEET

AVH	Aivoverenkiertohäiriö (Kaste ym. 2010, 271)
TIA	Ohimenevä iskeeminen kohtaus (Kaste ym. 2010, 272)
SAV	Lukinkalvonlaiseen tilaan kohdistuva valtimovuoto (Kaste ym. 2010, 272)
HR	Syke (McArdle ym. 1996, 266)
HRmax	Maksimisyke (Keskinen ym. 2007, 79)
HRR	Sykereservi eli iän mukaisen maksimisykkeen ja leposykkeen välinen erotus (Alapappila ym. 2007, 33)
RPE	Koettu kuormittumistuntemus numeerisesti arvioituna Borgin asteikolla 6-20 (Alapappila ym. 2007, 34)
VO2max	Maksimaalinen hapenottokyky (Alapappila ym. 2007, 34)
VO2Peak	Ylin mitattu hapenkulutuksen arvo, jos testihenkilö ei kykene saavuttamaan maksimaalista hapenottokykyä (McArdle ym. 1996, 198-199)
VO2	Hapenottokyky (McArdle ym. 1996, 131) Osassa mukaan valikoituneista tutkimuksista käytetty kuvaamaan submaksimaalista hapenottokykyä (kts. Taulukko 2)
6MWT	Kuuden minuutin kävelytesti (Alapappila ym. 2007, 34)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää aerobisen kestävyys harjoitusmenetelmiä ja -annoksia, jotka soveltuvat käytettäväksi AVH-kuntoutujilla subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa. Opinnäytetyössä selvitetään, millä harjoittelumenetelmillä ja -annoksilla saatiin tilastollista merkitsevyyttä hapenottokykyyn ja kävelymatkan pidentymiseen. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla aiheesta koottiin uutta ja laadukasta tutkimustietoa. Tietoja voidaan hyödyntää fysioterapeutin kliinisessä työssä, jotta AVH-kuntoutujien aerobisen kestävyys harjoittelun suunnittelu ja toteutus olisi näyttöön perustuvaa.

Kestävyyskunnan harjoittamisen tarve AVH-kuntoutujilla on ilmeinen, mutta se ei useinkaan näy fysioterapiassa. Varsinkin alkuvaiheen kuntoutus vaatii moniin eri osa-alueisiin paneutumista, jolloin aerobisen kestävyys harjoittaminen jää vähemmälle huomiolle. Aerobisella kestävyys harjoittelulla pystytään kuitenkin ennaltaehkäisemään sekundaarisairauksien syntymistä ja lisäämään rasituksensietokykyä, jolloin päivittäisistä toimista selviytyminen ja osallistuminen erilaisiin aktiviteetteihin helpottuvat. On myös viitteitä siitä, että kestävyyskunnan harjoittaminen tukee taitojen uudelleen oppimista, jolloin sitä voitaisiin hyödyntää AVH-kuntoutujien tavanomaista fysioterapiaa tukevana.

Aivoverenkiertohäiriö on ikääntyvän väestön sairaus. Ikärakenteen muuttuessa tulevana vuosikymmeninä aivoverenkiertohäiriön määrä väestössä tulee lisääntymään. Tämä luo vaatimuksia systemaattiselle ja tehokkaalle kuntoutukselle. Koska aerobisella harjoittelulla voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä AVH-kuntoutujilla, tulisi sen harjoittaminen vakiinnuttaa osaksi AVH-kuntoutujan fysioterapiaa.

2 AIVOVERENKIERTOHÄIRIÖ

Aivoverenkiertohäiriöllä (AVH) tarkoitetaan aivoverisuonten, aivoverenkierron tai molempien sairautta, jotka aiheuttavat ohimeneviä (transient ischemic attack, TIA) tai pitkäaikaisia neurologisia oireita (Käypähoito 2011).

Suomessa aivoverenkiertohäiriöön sairastuu vuosittain 14 000 henkilöä. Kaksi kolmasosa sairastuneista on yli 65-vuotiaita ja joka neljännes on työikäinen. Lukuihin ei sisälly uusiutuneita aivoverenkiertohäiriöitä. Jopa 5000 henkilöä kaikista aivoverenkiertohäiriötä sairastavista kuolee vuosittain. Aivoverenkiertohäiriö on Suomessa kolmanneksi ja maailmanlaajuisesti toiseksi yleisin kuolinsyy. Suomessa aivoverenkiertohäiriöt tulevat yhteiskunnalle kansanterveyssairauksista kolmanneksi kalleimmiksi. (Kaste ym. 2010, 271-273, 286.)

Aivoverenkiertohäiriön saaneista 20 % kuolee kuukauden sisällä sairastumisesta. Aivoinfarktista selviytymisen ennuste on parempi kuin aivoverenvuodosta. Kuoleman aiheuttaa joko aivoverenkiertohäiriö itsessään tai sen aiheuttamat komplikaatiot. Kuukauden jälkeen kuoleman riski pienenee, mutta on silti normaaliväestöön verrattuna kaksinkertainen, sillä aivoverenkiertohäiriö uusii herkästi. (Carr & Shepherd 2008, 244.)

Noin 50-70 % sairastuneista toipuu ensimmäisten kolmen kuukauden aikana itsenäisesti selviäväksi päivittäisissä toimissaan, pysyvästi vammautuneiksi jää noin 15-30 % ja noin 20 % tarvitsee laitoshoidoa. Toipumiseen vaikuttaa vammautumisen vaikeusaste. (Käypähoito 2011.) Sairaudesta seuraa usein pitkäaikaisia ja pysyviä haittoja fyysisessä toimintakyvyssä ja päivittäisissä toimissa selviytymisessä. Vaikutus potilaan elämään on tästä johtuen merkittävä. Jopa puolelle eloon jääneistä sairaus aiheuttaa pysyvää haittaa. (Salmenperä 2002, 28.)

2.1 Aivoverenkiertohäiriön synty

Tehokas verenkierto kuljettaa keskushermostoon sen toimimiseen tarvitsemia happea, glukoosia ja muita ravintoaineita sekä kuljettaa pois hiilidioksidia, maitohappoa ja muita aineenvaihdunnan tuotteita (Carr & Shepherd 2008, 234). Aivojen verenkierto poikkeaa muiden elinten verenkierrosta. Sillä on itsesääätelymekanismi, joka pitää aivoverenkierron lähes vakiona. (Kaste ym. 271, 276-277.) Ilman välitöntä solukuolemaa aivot kestävät lievän iskemian eli verenkierron puutteesta johtuvan kudoksen hapettomuuden kompensatiomekanismien avulla. Lieväksi iskemiaksi lasketaan noin 50 % verenvirtauksen heikkeneminen. Aivot voivat käyttää kompensatiomekanismeina esimerkiksi uuden reitin muodostamista tukkeutuneen suonon ympärillä olevalle suonitusalueelle, nostamalla verenpainetta tai käyttämällä itsesääätelymekanismeja. Joskus tukos saattaa avautua uudelleen spontaanisti. (Kaste ym. 2010, 278-279.) Kun kompensatiomekanismit pettävät, tuloksena on aivoverenkiertohäiriö. Jo muutaman sekunnin kestävä iskemia voi aiheuttaa neurologisia oireita ja muutamassa minuutissa aiheutuu peruuttamatonta hermostollista tuhoa. (Carr & Shepherd 2008, 242.)

Aivoverenkiertohäiriöt ovat joko aivoinfarktin tai aivoverenvuodon aiheuttamia. Aivoinfarktit voivat syntyä suurissa suonissa (brain infarct), pienissä suonissa (lacunar infarct) tai voivat olla sydänperäisiä embolioita (cardiac embolism). (Kaste ym. 2010, 271-272.) Aivoinfarktin aiheuttaa useimmiten joko äkillisesti liikkeelle lähtenyt embolia eli veritulppa tai ateroskleroosi (Kaste ym. 2010, 279-280). Ateroskleroosi eli valtimonkovettumataudissa kolesterolin muodostamat plakit ahtauttavat valtimoita pitkällä aikavälillä (Terveyskirjasto 2010). Aivoinfarkti onkin usein osa aterotromboottista sairautta, kuten sepelvaltimotautia, aivovaltimotautia ja alaraajojen tukkeavaa valtimotautia. Ohimenevää iskeemistä kohtausta kutsutaan TIA-kohtaukseksi. (Kaste ym. 2010, 271-272, 276.) Se on yhtä vakavasti otettava kuin aivoinfarkti, sillä TIA-kohtaukset ennustavat aivoinfarktin myöhempää syntyä. Aivoinfarkti uusiutuu viiden vuoden sisällä 30-40 %:lla TIA-kohtauksen saaneista. (Kaste ym. 2010,

282.) Valtimonrepeämästä johtuvat valtimovuodot jaetaan aivoaineeseen (hemorrhage cerebialis) ja lukinkalvonalaiseen tilaan (subarachnoidal hemorrhage eli SAV) kohdistuvaan vuotoon (Kaste ym. 2010, 272). Aivoverenkiertohäiriöistä noin 80 % on aivoinfarkteja, aivoverenvuotoja noin 10 % ja 5 % subaraknoidaalivuotoja (Carr & Shepherd 2008, 243; Kaste ym. 2010, 282).

Aivoverenkiertohäiriön aiheuttama oireisto kehittyy jo ensimmäisten minuuttien ja tuntien aikana. Sairauden alkuvaiheesta, jolloin potilaan tila ei ole vielä vakiintunut, käytetään nimitystä akuuttivaihe. Tilan vakiinnuttua sairauden vaihetta kutsutaan subakuutiksi. Subakuutti vaihe kestää kolmesta kuuteen kuukautta yksilöstä riippuen, jossa kuntoutumista ja toipumista tapahtuu eniten spontaanin paranemisen seurauksena. Tämän vaiheen jälkeen sairaudesta voidaan puhua kroonisena. (Käypähoito 2011.)

2.2 Aivoverenkiertohäiriön riskitekijät

Tutkimusten mukaan aivoverenkiertohäiriön riskiä lisäävät muut sairaudet, kuten verenpainetauti tai taipumus korkeaan verensokeriin. Myös elämän tavoilla, kuten vähäisellä liikunnalla, ruokailutottumuksilla, tupakoinnilla, lihavuudella ja runsaalla alkoholin käytöllä, on riskiä lisäävä vaikutus. Oma osansa on yksilöominaisuuksilla, kuten iällä ja sukupuolella. Miehet saavat aivoverenkiertohäiriön naisia herkemmin. (Carr & Shepherd 2008, 243; Kaste ym. 2010, 282.) Ikääntymistä pidetään kaikkein merkittävimpänä riskitekijänä (Käypähoito 2011).

2.3 Aivoverenkiertohäiriön oireet

Aivoverenkiertohäiriö voi aiheuttaa hyvin moninaisia oireita vaurion sijainnista ja laajuudesta riippuen. Vaurio voi vaikuttaa aistitoimintoihin, liikkeen säätelyyn, kognitioon, psyykeen tai toiminnanohjaukseen. Oireet voivat vaihdella lievästä koordinaation häiriöstä täydelliseen ala- ja yläraajojen sekä kasvojen

halvaantumiseen. (Carr & Shephard 2007, 248.) Vartalon toisen puolen osittaista halvausta kutsutaan hemipareesiksi ja täydellistä halvausta hemiplegiaksi (Kaste ym. 2010, 272). Halvausoireet ilmenevät useimmiten vastakkaisella puolella aivoissa tapahtuneeseen vaurioon nähden, koska aivoista lähtevä liike- ja tuntoaistimuksia kuljettava hermorata risteää aivorungossa ennen selkäyttimeen tuloa vastakkaiselle puolelle kehoa (Salmenperä 2002, 34).

Positiiviset ja negatiiviset oireet

Vaurio aivojen motorisella kuorikerroksella ja sieltä lähtevillä hermoradoilla aiheuttaa oireita, jotka voidaan jakaa negatiivisiin ja positiivisiin eli primaareihin oireisiin. Negatiivisilla oireilla tarkoitetaan motoristen toimintojen eli liikkeiden säätelyn vajetta. Niihin voi kuulua lihasheikkous, liikkeen ja liikkeen aloittamisen hitaus, hienomotorinen kömpelyys sekä liikekontrollin puuttuminen, jolloin sujuvien ja koordinoitujen liikkeiden tuottaminen vaikeutuu. Lihastasolla tämä johtuu lihasten toiminnan ohjauksen virheellisyydestä tai sen puuttumisesta, minkä vuoksi lihakset aktivoituvat epänormaalisti. Motoristen yksiköiden aktivoituminen sekä syttymis- ja rekrytoitumisnopeus vähenee ja lihaksen kyky supistua heikkenee, jolloin liikkeen kannalta tarvittava voimantuotto vaikeutuu. Vaikeuksia tulee myös lihasten supistumisessa oikeaan aikaan, jolloin sujuvien liikkeiden tuottaminen hankaloituu. (Carr & Shepherd 2007, 186-190.) Tutkimukset osoittavat, että lihasheikkous aiheuttaa enemmän toimintakyvyttömyyttä kuin ongelmat sujuvan ja koordinoitun liikkeen tuottamisessa. Tästä johtuen tulisi harjoittaa ensin voimaa, jotta hallitun liikkeen harjoittaminen ja tuottaminen olisi mahdollista. (Ada & Canning 2005, 95, 99.)

Positiivisiin oireisiin kuuluvat lihasjänteistyden eli tonuksen muutokset ja hyperrefleksia eli refleksien yliherkkyys. Ne johtuvat proprioseptisten ja kutaanisten refleksien epänormaalisti toiminnasta eli refleksien ylivilkastumisesta, koska laskevien ratojen inhiboiva (impulsseja estävä) vaikutus puuttuu. Tämä voi aiheuttaa spastisuutta eli lihastonuksen äkillistä

kohoamista ojentaja- tai koukistajalihaksissa. Spastisuus tuntuu lihaksen vastustuksena äkilliselle venytykselle. Lihaskohtainen hypotonisuus voi olla myös hypotoninen. Tällöin lihastonus on alentunut, jolloin raajan aktiivinen liike puuttuu tai on heikentynyt. (Salmenperä 2002, 37; Carr & Shepherd 2007, 191.)

Lihaskäytön epätasapainon vuoksi ihmisen liikkuminen vaikeutuu ja voi osaltaan vaikuttaa asennon ja kehon hallintaan. Useat tutkimukset kuitenkin osoittavat, että ylivilkastuneet refleksit eivät aiheuta merkittävää häiriötä yksilön toiminnallisuuden kannalta verrattuna negatiivisiin oireisiin eli lihasheikkouteen ja liikekontrollin heikkenemiseen. (Ada & Canning 2005, 93; Carr & Shepherd 2007, 192.)

Adaptiiviset muutokset

Aivoverenkierronhäiriöstä seuraa myös adaptiivisia, sekundaarisia muutoksia. Näillä tarkoitetaan fysiologisia, mekaanisia ja toiminnallisia muutoksia lihaksissa ja pehmytkudoksissa. Adaptiiviset muutokset syntyvät immobilisaation ja käyttämättömyyden seurauksena. Aivoverenkiertohäiriöön sairastunut joutuu usein istumaan pyörätuolissa tai fyysinen aktiivisuus rajoittuu muulla tavoin. Käyttämättömät lihasosat surkastuvat nopeasti ja niiden venymiskyky heikkenee jatkuvan supistustilan seurauksena. Liikkumattomuus aiheuttaa nivelen liikkuvuuden rajoittumista sekä pehmytkudosten kiristymistä ja lyhenemistä, mikä tuntuu jäykkyytenä. (Carr & Shepherd 2007, 195-199.)

Pehmytkudosten adaptoitumisen ohella liikkumattomuus aiheuttaa myös motoristen liikemallien adaptoitumista. Tämä johtuu keskushermoston pyrkimyksestä kompensoida vaurion aiheuttamia lihastoiminnan häiriöitä siten, että liike pyritään tuottamaan lihaksilla, jotka vielä toimivat. Nämä kompensatoriset liikemallit voivat olla asiakkaalle joko hyödyksi tai haitaksi. Liikkumaton elämäntapa johtaa myös aerobisen kestävyuden heikkenemiseen, jolloin rasituksensietokyky heikkenee ja päivittäisistä toiminnoista selviytyminen vaikeutuu. (Ada & Canning 2005, 88-89.) Adaptiiviset muutokset koetaan usein yhdessä negatiivisten oireiden kanssa kaikkein rajoittavimpina normaalia

toimintaa ja arjessa toimimista ajatellen (Carr & Shepherd 2007, 195-199; 248-249).

Aistitoimintojen häiriöt

Aistitoimintojen häiriöitä esiintyy useimmiten asento- ja liikeaistimuksissa ja erottelevassa tuntoaistissa. Myös kipu, kosketustunto ja lämpöaistimus voi häiriintyä, mutta niitä ei yleensä menetetä kokonaan. Tavallisia ovat myös asentotunnon, kahdenpisteen erottelukyvyyn ja taktiilisen tuntoaistin eli kosketustunnon häiriöt sekä stereognosia eli kosketuksen avulla tunnistamisen häiriö. Aistitoimintojen häiriöt voivat johtaa fyysisten aktiviteettien hankaloitumiseen, etenkin jos niitä ilmenee yläraajoissa. Esimerkiksi lasista juominen edellyttää palautteen saamista tarttumisvoimasta sekä yläraajan ja sormien asennosta. Jos nämä toiminnot ovat häiriintyneet, saattaa vammautuneen yläraajan käyttö rajoittua. Tutkimusten mukaan aistitoiminnot ovat oleellisia, jotta voidaan tuottaa sujuvia motorisia toimintoja. Myös taitojen uudelleen oppiminen vaikeutuu aistitoiminnan häiriintymisen seurauksena. (Carr & Shepherd 2007, 223-222, 248.)

Yläraajan toimintamuutokset

Olkapääkivut ja olkanivelen jäykkyys ovat yleisiä aivoverenkiertohäiriön saaneilla. Kivun vuoksi koko yläraajan liikuttaminen ja käyttö on vaikeaa, nukkuminen vaikeutuu ja eläminen kivuliaan olkapään kanssa on voimia vievää. Olkapääkipu usein immobilisoi käden, jolloin kuntoutuminen on hankalaa. Ongelman aiheuttaa lihasparalyysi eli lihashalvaus sekä lihasheikkous, jotka aiheuttavat käyttämättömyyttä. Tämä aiheuttaa pehmytkudosmuutoksia, jotka yhdessä painovoiman kanssa saavat aikaan olkaluun subluksoitumisen eli irtoamisen nivelkapselistä. Yläraajan toimintamuutosten on tutkittu vaikuttavan koko fysioterapiaprosessiin negatiivisesti, koska AVH-kuntoutujan toimiminen ja harjoittelu saattaa muuttua vaivalloiseksi olkapään kivun ja toimintamuutosten seurauksena. (Carr & Shepherd 2007, 264-265.)

Muut oireet

Aivoverenkierronhäiriöstä voi myös seurata kielellisiä ja kognitiivisia häiriöitä, havaitsemisen vaikeuksia, psyykkisen suorituskyvyn muutoksia ja äänenkäyttöön tai suun- ja nielun alueen toimintaan liittyviä ongelmia. Nämä oireet vaikuttavat oleellisesti ihmisen ajatteluun ja toimintaan, joten ne vaikuttavat kykyyn harjoitella ja hyötyä kuntoutuksesta. (Salmenperä 2002, 37-38; Carr & Shepherd 2007, 256.)

2.4 AVH-kuntoutujan fysioterapia

AVH-kuntoutujan fysioterapia pyritään aloittamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa parhaan kuntoutumistuloksen varmistamiseksi. Aluksi vaurio saattaa laajentua tulehdusreaktion, turvotuksen ja prosessin etenemisen seurauksena. Fysioterapia voidaan aloittaa heti, kun kuntoutujan tila on todettu vakaaksi, mikä tapahtuu usein noin 48 tunnin kuluttua aivoverenkiertohäiriöstä. Alkuvaiheessa tavoitteina ovat potilaan ja omaisten orientoitumisen tukeminen uuteen tilanteeseen ja tulevaan kuntoutusprosessiin, toimintakyvyn kartoittaminen ja alustava mobilisointi. (Carr & Shepherd 2007, 247.) Varhaisvaiheessa eli akuutissa ja subakuutissa vaiheessa arvioidaan AVH-kuntoutujan fyysisen, kognitiivisen ja psykososiaalisen kuntoutuksen tarve. Usein moniammatillinen kuntoutus on tarpeellista varhaisvaiheessa. Asentohoito ja aktiivinen kuntoutus aloitetaan heti, kun siihen on saatu lääkärin lupa. Aktiiviseen kuntoutukseen sisältyy häiriintyneiden toimintojen uudelleen opettelua, jotta päästäisiin mahdollisimman lähelle tilannetta ennen sairastumista. Lisäksi hankitaan tarvittaessa apuvälineitä ja harjoitellaan haittaa kompensoivia toimintoja päivittäisien toimintojen onnistumiseksi. Myös psyykkinen ja psykososiaalinen tuki sekä omaisten huomioiminen ovat oleellinen osa fysioterapiaa. Fysioterapiaa jatketaan joko laitos- tai avokuntoutuksena tilanteen mukaan. Tässä vaiheessa keskitytään tavoitellun ominaisuuden tai taidon, kuten kävelyn tai yläraajan toiminnan, harjoittamiseen. Myöhäisvaiheen eli kroonisen vaiheen

fysioterapian tavoitteena on tukea kotona selviytymistä yksilön tarpeista riippuen. (Käypähoito 2011.)

Aerobisen kestävyysden heikkenemistä AVH-kuntoutujilla ei aikaisemmin ole pidetty aivoverenkiertohäiriön seurauksena aiheutuvana ongelmana, joka vaatisi erityistä huomiota fysioterapiassa. Tästä johtuen myös sen harjoittaminen on jäänyt fysioterapiassa vähemmälle huomiolle. Aiemmin uskottiin, että spastisuus lisääntyy progressiivisen aerobisen harjoittelun tai lihasvoimaharjoittelun myötä, minkä vuoksi AVH-kuntoutujien ei annettu kuormittaa liikaa itseään. Vasta 1980 luvulla oli nähtävissä päinvastaista ajattelua. Motorinen oppiminen ja motoristen toimintojen harjoittelu vakiintuivat ja AVH-kuntoutujan aktiivista harjoittelua vaadittiin sekä fysioterapiassa että kotona. (Kilbreath & Davis 2005, 131-132.) Aerobisen kestävyysden merkityksen tiedostaminen AVH-kuntoutujilla viime vuosikymmenen aikana on lisääntynyt huomasti ja aiheeseen liittyvää tutkimusta on alettu tehdä enemmän. Aiheen kiinnostuksen leviäminen tutkimuspiireissä ei ole kuitenkaan näkynyt kliinisessä työssä merkittävästi. Viimeaikaiset tutkimukset osoittavat, että sydän- ja verenkiertoelimistön harjoittaminen fysioterapiassa ei ole riittävän systemaattista, jotta se saisi aikaan muutosta aerobisessa kestävyysdessä. (Kilbreath & Davis 2005, 143.) Useammasta tutkimuksesta nousee esille, että fysioterapiassa keskitytään yleensä vaurioituneen raajan motorisen kontrollin sekä posturaalisen kontrollin parantumiseen. Tyypillisesti AVH-kuntoutujan fysioterapia sisältää tasapainon-, voiman-, liikkuvuuden- ja kävelytaidon harjoittelua, aerobisen kestävyysden jäädessä vaille huomiota. (Buurke ym. 2008, Outerman ym. 2010, 980 mukaan.) Aerobisen kestävyysden heikkeneminen alkaa pian aivoverenkiertohäiriön ilmenemisen jälkeen ja se ei parane tavanomaisen fysioterapian keinoin tai itsestään. Aerobisen kestävyysden harjoittaminen tulisi aloittaa aikaisessa vaiheessa ja sitä tulisi jatkaa säännöllisenä myös fysioterapian loputtua. (Carr & Shepherd 2007, 254.)

3 AEROBINEN KESTÄVYYS

Kestävyys fyysisenä perusominaisuutena voidaan määritellä elimistön kykynä vastustaa väsymystä fyysisen kuormituksen aikana (Keskinen ym. 2007, 51).

Kestävyys on kyky ylläpitää jotakin tiettyä fyysistä aktiviteettia tietyllä nopeudella ja työteholla pidemmän ajanjakson ajan (Huber & Wells 2006, 214).

Kestävyysharjoitteluksi voidaan sanoa aerobista harjoitusta, joka kestää yhtäjaksoisesti vähintään 10 minuuttia. Tyypillisesti aerobisessa kestävyysharjoittelussa työskentelevät kehon suuret lihasryhmät. (Huber & Wells 2006, 214.) Aerobista kestävyyttä harjoittavia lajeja ovat esimerkiksi kävely, sauvakävely, juoksu, hiihto, pyöräily, kuntouinti, vesijuoksu, aerobic sekä maila- ja pallopelit (Fogelholm & Oja 2011, 75).

3.1 Aerobisen kestävyuden osa-alueet

Aerobinen kestävyys voidaan jakaa peruskestävyyteen, vauhtikestävyyteen ja maksimikestävyyteen. Aerobisen kestävyuden harjoittaminen parantaa hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakykyä sekä lihasten aerobista eli hapen avulla tapahtuvaa aineenvaihduntaa. Muun muassa näissä mekanismeissa tapahtuu kestävyysasuorituksen tehokkuudesta riippuen fysiologisia muutoksia, johon aerobisen kestävyuden jako perustuu. (Keskinen ym. 2007, 51.) Fysioterapeutin on tärkeä tietää perustelut tälle jaolle ja ymmärtää fysiologisia muutoksia kehossa kestävyysasuorituksen aikana, jotta harjoittelun suunnittelu ja toteuttaminen työssä olisi perusteltua, turvallista ja tuloksellista.

Peruskestävyys

Kun ihminen kuormittaa kehoaan aerobisesti tasolla, joka jää alle aerobisen kynnyksen, harjoittaa hän peruskestävyyttään. Aerobinen kynnys on niin sanottu perus- ja vauhtikestävyuden raja-alue. (Nummela 2007, 51-52.) Lihakset tuottavat energiaa fyysiseen toimintaan hapen avulla aerobisesti tai

ilman happea anaerobisesti. Peruskestävyys harjoittelu on kohtalaisesti kuormittavaa, melko matalasykkeistä, kuten reipasta kävelyä tai rauhallista pyöräilyä. Tällöin energiaa kehon käyttöön poltetaan hapen avulla suhteellisesti eniten rasvoista. Peruskestävyytasolla liikuntasuoritusta voidaan jatkaa jopa 1,5-2 tuntia kuntotasosta riippuen. (Fogelholm 2011, 20-25.) Hitaat lihassolut ovat erikoistuneet tuottamaan energiaa rasvahapoista ja kestämaan pitkäaikaista työskentelyä (Heinonen 2011, 257-258).

Aerobisella kynnyksellä syke on yleensä noin 40 lyöntiä alle maksimisykkeen (vaihdellen 30-60) tai 50-70 % maksimisykkeestä henkilön kuntotasosta riippuen (Nummela ym. 2004, 337, 360; Nummela 2007, 67). Sykkeen perusteella tarkasteltuna peruskestävyys harjoitusalue on 40-70 % maksimisykkeestä (HRmax). Se voidaan edelleen jakaa pienempiin sykealueisiin harjoitustavoitteen mukaisesti. Peruskestävyyalueella harjoiteltaessa syke jää alle 150 lyöntiin minuutissa, eikä veren laktaattipitoisuus juurikaan nouse perustasosta. (Nummela ym. 2004, 335-336; Aalto 2005, 36-37.) Peruskestävyys luo edellytykset tehokkaammista harjoituksista suoriutumiseen (Nummela ym. 2004, 335; Nummela 2007, 76-77). Tämän takia aerobista kestävyys harjoittelua aloittavan tulisi aloittaa harjoittelu peruskestävyydestä (Nummela ym. 2004, 335-336; Aalto 2005, 36-37).

Vauhtikestävyys

Suoritustehon noustessa alkaa veren laktaattipitoisuus (maitohapon hajoamistuote) kasvaa. Aerobinen kynnyks pystytään määrittelemään muun muassa, kun laktaattipitoisuudessa havaitaan ensimmäinen perustasosta tapahtuva nousu. Lähes samanaikaisesti ventilaatio eli keuhkotuuletus nopeutuu. (Nummela ym. 2004, 360; Nummela 2007, 52.) Matalampitehoisissa suorituksissa keuhkotuuletus lisääntyy pääasiassa hengitystilavuuden kasvulla (Nummela 204, 76-77). Aerobisen kynnyksen ylitettäessä sekä hengitystilavuus että hengitystiheys lisääntyvät (Nummela ym. 2007, 52). Liikunnan tehon

kasvaessa joutuvat lihassolut tuottamaan nopeammin energiaa käyttöönsä. Hiilihydraattien suhteellinen osuus energianlähteenä lisääntyy, koska hiilihydraattien hapetus energiaksi on nopeampaa kuin rasvojen. (Fogelholm 2011, 25.) Myös nopeita lihassoluja rekrytoidaan enemmän työhön (Fogelholm 2011, 22-23). Submaksimaalisilla kuormitustasoilla (sykealueet 120-170 x/min) työteho, hapenkulutus ja syke kasvavat suhteellisen lineaarisesti suhteessa toisiinsa (Keskinen ym. 2007, 78). Työtehon lisääntyessä yli aerobisen kynnyksen tai harjoitusajan ylittäessä henkilön fyysisen kunnon, maitohapontuotto ja eliminointi, eivät enää pysy tasapainossa (Huber & Wells 2006, 230; Nummela 2007, 52). Työtehon ollessa tarpeeksi korkea tapahtuu toinen lineaarisuudesta poikkeava laktaattipitoisuuden kasvu. Hengitystiheys kiihtyy nopeasti suhteessa hapenkulutukseen ja hiilidioksidin tuottoon. Kynnystä kutsutaan anaerobiseksi kynnykseksi. (Nummela ym. 2004, 360; Nummela 2007, 52.) Kestävyysaluetta aerobisen ja anaerobisen kynnyksen välillä kutsutaan vauhtikestävyudeksi. Anaerobinen kynnys on vauhtikestävyuden ja maksimikestävyuden välinen raja. (Nummela 2007, 51-52.)

Anaerobisella kynnyksellä syke on yleensä noin 20 lyöntiä alle maksimisykkeen tai 65-90 % maksimisykkeestä henkilön kuntotasosta riippuen (Nummela ym. 2004, 360; Nummela 2007, 67). Yleisenä ohjeena voidaan pitää, että kynnysarvolla 70 % maksimisykkeestä tapahtuva harjoittelu on tehokasta, mutta vielä suhteellisen helposti suoritettavissa. Vanhemmilla ja huonokuntoisilla henkilöillä tämä kynnysarvo voi kuitenkin olla lähempänä 60 % maksimisykkeestä. (McArdle 1996, 405.) Vauhtikestävyysalueella harjoittelua jaksetaan jatkaa suhteellisen pitkään 20-60 minuuttia ja energiaa kuluu tehokkaammin pienemmässä ajassa verrattuna peruskestävyysharjoitteluun. Kun harjoitellaan vauhtikestävyysalueella syke on keskimäärin noin 70-85 % maksimisykkeestä. Lajeja, joilla tyypillisesti harjoitetaan vauhtikestävyyttä, ovat muun muassa reipas hölkkä, juoksu, joukkuepalloilut, spinning ja aerobic. (Aalto 2005, 37.) Vauhtikestävyysharjoittelu voidaan toteuttaa tasavauhtisena tai harjoitustehoa vaihtelemalla intervalliharjoitteluna (Nummela ym. 2004, 336, 339).

Maksimikestävyys

Anaerobisen kynnyksen jälkeen fyysinen työskentely on aerobisesti maksimaalista. Kun suoritusteho viedään äärimmilleen, päästään maksimaalisen hapenottokyvyn (VO_{2max}) ylärajalle. Maksimikestävyysalue sijoittuu anaerobisesta kynnyksestä maksimaaliseen hapenottokyvyn rajaan asti. (Fogelholm 2006, 20-23; Nummela 2007, 51-52, 57.) Maksimaalisella hapenottokyvyllä tarkoitetaan maksimaalista happimäärää, joka tarvitaan energian tuottoon, jotta pystytään pitämään yllä suoritustehoa (Huber & Wells 2006, 215). Maksimisyke (HR_{max}) saavutetaan yleensä samalla tai lähes samalla kuormitustasolla kuin maksimaalinen hapenotto (Keskinen ym. 2007, 78). Maksimikestävyuden sykealue on 85-100 % maksimisykkeestä. Tällöin voidaan harjoittaa samoja lajeja kuin vauhtikestävyysalueella, mutta kovemmalla intensiteetillä. (Aalto 2005, 33-38.) Maksimikestävyystasolla jaksetaan harjoitustaustasta riippuen harjoitella yhtäjaksoisesti 10-30 minuuttia. Koska harjoittelu on kovatehoista, voidaan se suorittaa myös intervalliharjoitteluna harjoitustavoitteista riippuen. (Nummela ym. 2004, 336, 340-341.)

Maksimikestävyysharjoittelun pääasiallinen tarkoitus on harjoittaa maksimaalista hapenottokykyä sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön kapasiteettia (Nummela ym. 2004, 336, 340-341). Aerobisen kestävyysharjoittelun aloittavalla perus- ja vauhtikestävyys harjoittelu parantaa maksimaalista hapenottokykyä, mutta kuntoliikkujiilla parhaat tulokset maksimaaliseen hapenottokykyyn saadaan, kun harjoitellaan teholla, joka on lähellä anaerobista kynnystä (65-90 % HR_{max}) (Nummela ym. 2004, 342, 360; Nummela 2007, 76-77). On kuitenkin tutkittu, että jo 45-55 % kuormituksella saadaan parannusta maksimaaliseen hapenottokykyyn, kun taas huippu-urheilija joutuu harjoittelemaan tuloksia saadakseen maksimikestävyysalueella (Nummela 2007, 76-77; Oja 2011, 62).

Kun maksimaalisen hapenoton raja ylitetään, siirrytään anaerobiselle vauhtikestävyysalueelle. Tällöin lihakset tuottavat energian suoritukseen

pääasiassa ilman happea. Anaerobinen energiantuotto on nopeampi prosessi kuin aerobinen. Siinä vapautuu enemmän energiaa kehon käyttöön, joka on välttämätöntä, kun suoritus on niin kovatehoinen, että se ylittää maksimaalisen aerobisen tehon. Sen huonona puolena on maitohapon syntyminen prosessin aikana. Maitohapon hajoamistuotteet (vetyionit ja laktaatti, joista vetyionit aiheuttavat happamuuden) lisäävät lihasten happamuutta, joka heikentää lihaksen supistumisominaisuuksia sekä lisää kivun tunnetta. Tämän takia pelkän anaerobisen energiantuoton avulla suoritettua liikuntaa pystytään jatkamaan vain vähän aikaa, noin minuutin ajan. (Nummela 2007, 52, 57; Fogelholm 2011, 21-25.) Anaerobista energiantuottoa käytetään hyväksi myös muilla kestävyysosan alueilla, mutta sen osuus on huomattavasti pienempää. Myös hapen avulla tapahtuvan lihasten energia-aineenvaihdunnan yhteydessä syntyy maitohappoa. Tällöin maitohapon tuotto on kuitenkin vielä sen verran vähäistä, että keho pystyy käsittelemään sen hyödykseen. (McArdle ym. 1996, 393; Nummela 2007, 52; Fogelholm 2011, 21-22.)

3.2 Aerobiseen kestävyys suorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä

Kestävyys suorituskykyyn eli siihen, kuinka maksimaaliseen aerobiseen suoritukseen pystytään, vaikuttaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto, maksimaalinen hapenotto kyky, lihasten aerobinen energiantuotto kyky, hermo- lihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuudet ja suorituksen taloudellisuus. Kestävyys suorituskykyisyys on parhaimmillaan lajissa, jolla sitä on harjoitettu eli kestävyys suorituskyvyn harjoittaminen on myös aina lajispesifiä. (Nummela ym. 2004, 333; Nummela 2007, 52, 75.) Yksilölliset ominaisuudet, kuten ikä, sukupuoli, kehon koko ja koostumus, terveydentila, lähtötason liikunta ja kunto sekä ennen kaikkea geneettinen tausta eli perimä vaikuttavat hapenotto kyvyn kehittymiseen (Huber & Wells 2006, 215; Oja 2011, 63). Maksimihapenotto kyky paranee aerobisella harjoittelulla, joten siihen voi itse vaikuttaa (Huber & Wells 2006, 215).

3.3 Aerobisen kestävyysden harjoitteluperiaatteita

Monet fyysisen harjoittelun myönteiset vaikutukset terveyteen eli vasteet ovat lyhytaikaisia. Vasteella tarkoitetaan esimerkiksi muutosta verenpaineessa tai veren rasva-arvoissa, joita voi olla näkyvissä jo yksittäisen harjoituskerran jälkeen. Säännöllisellä, useamman kerran viikossa toistuvalla, fyysisellä harjoittelulla vaikutukset toistuvat ja elimistö alkaa mukautua niihin, jolloin voidaan saada aikaan pysyvämpiä harjoitusvaikutuksia. (Nummela ym. 2004, 333-335; Vuori 2011, 12-19.) Jos fyysistä harjoittelua jatketaan samalla annoksella, saavutettuja terveysvaikutuksia ylläpidetään. Fyysisen harjoittelun vähentäminen tai lopettaminen aiheuttaa vaikutusten heikkenemisen. Vaikutusten ylläpitämiseksi fyysisen harjoittelun on siis oltava jatkuvaa. Fyysiseen harjoitteluun liittyy myös progressiivisuuden periaate. Jos halutaan saada aikaan entistä enemmän terveysvaikutuksia ja parannusta aerobiseen kestävyYTEEN, on fyysistä kuormitusta lisättävä esimerkiksi rasittavuuden, keston ja useuden osalta vähitellen. (McArdle ym. 1996, 393, 403; Vuori 2011, 17).

Vaikutusten ilmaantuminen vaatii aina tietyn rajan ylittämistä eli fysiologista ylikuormitusta. Vähemmän liikkuneelle riittää aluksi kevyempi harjoittelu pienemmällä määrällä terveyden parantamiseksi. Parempikuntoinen tarvitsee kovempaa räsitusta rajan ylittämiseksi. Huonompikuntoiselle ja vähän liikuntaa harrastaneelle on eniten terveydellistä hyötyä fyysisestä harjoittelusta. Säännöllisellä fyysisellä harjoittelulla huonompikuntoinen voi saavuttaa jopa kymmenien prosenttien parannusta kestävyyskunnossaan. Kun kunto on kohentunut huomattavasti, tulee vaihe, jolloin enää kovatasoisella, runsaalla ja rasittavalla urheilulla voidaan harjoitteluvaikutuksiin saada muutaman prosentin parannusta. Kilpaurheilijat harjoittelevat yleensä tällä tasolla. Kilpaurheilutasoinen fyysinen harjoittelu ei ole enää terveysvaikutuksiltaan ihanteellista, sillä siinä harjoitteluun liittyvät haitat, kuten loukkaantumisriski, lisääntyvät. Terveysvaikutusten saavuttamiseen ja ylläpitämisen riittää pienempikin harjoitusannos (kts. Kuvio 1), jolloin harjoittelu on turvallista. (Fogelholm & Oja 2011, 70; Oja 2011, 63; Vuori 2011, 12-19.)

Harjoitteluvaikutusten syntyminen on spesifiä. Tämä tarkoittaa sitä, että fyysisellä harjoittelulla saadaan suotuisia harjoitusvaikutuksia aikaan vain niissä elimistön rakenteissa ja toiminnoissa, joita harjoitetaan ja joissa harjoittelun aiheuttama kuormitus on riittävää. Viimekädessä harjoitusvaikutusten aikaansaaminen on perimästä kiinni. (McArdle ym. 1996, 393-395; Vuori 2011, 14-16.)

Harjoitteluannos pitää sisällään liikunnan keston, toistotiheyden, kuormittavuuden ja harjoittelumuodon. Näistä harjoittelun kesto ilmoitetaan yleensä minuutteina, toistotiheys harjoittelukertoina viikossa. Harjoittelumuodolla tarkoitetaan jakoa hengitys- ja verenkiertoelimistöä kuormittavaan fyysiseen harjoitteluun ja lihasvoimaa vaativaan harjoitteluun. Terveysvaikutusten kannalta tärkeänä ominaisuutena pidetään harjoitusannoksen kuormittavuutta. (Oja 2011, 59.)

3.4 Aerobisen kestävyysharjoittelun terveysvaikutukset

Säännöllisellä, useamman kerran viikossa tapahtuvalla, liikunnalla on todettu olevan yli 20:n sairauden tai sairauden esiasteen riskiä pienentävä vaikutus (Vuori 2011, 12). Terveysliikuntasuosituksilla pyritään hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnon parantumiseen (aerobisen kestävyysparantumiseen), vaikka liikehallinta ja lihaskunto ovat myös tärkeässä roolissa ja niiden merkitys korostuu ikääntyvän väestön parissa. Hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnon painottaminen terveysliikuntasuosituksissa 18-65-vuotiailla on perusteltua, sillä hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnolla ja sitä kuvaavalla maksimaalisella hapenottokyvyllä on todettu olevan yhteys terveyteen ja muihin fyysisen kunnon osatekijöihin. (Fogelholm & Oja 2011, 69, 71.) Suositusten on tutkittu saavan aikaan muutoksia verenpaineessa, veren rasva-arvoissa ja hyytymistekijöissä sekä paksusuolen syövässä. Lisäksi suositellut liikunta-annokset vaikuttavat psyykkisiin tekijöihin, kuten masentuneisuuteen ja ahdistuneisuuteen. (Oja 2011, 63-66.) Kestävyysliikunnalla on eniten positiivisia vaikutuksia aineenvaihdunnallisiin

sairauksiin, kuten diabetekseen, lihavuuteen, metaboliseen oireyhtymään, sepelvaltimotautiin, aivoverenkiertohäiriöön, ääreisvaltimoiden sairauteen ja kohonneeseen verenpaineeseen (Vuori 2011, 16-17).

3.5 Terveysliikuntasuositukset aerobisen kestävyysliikunnan näkökulmasta

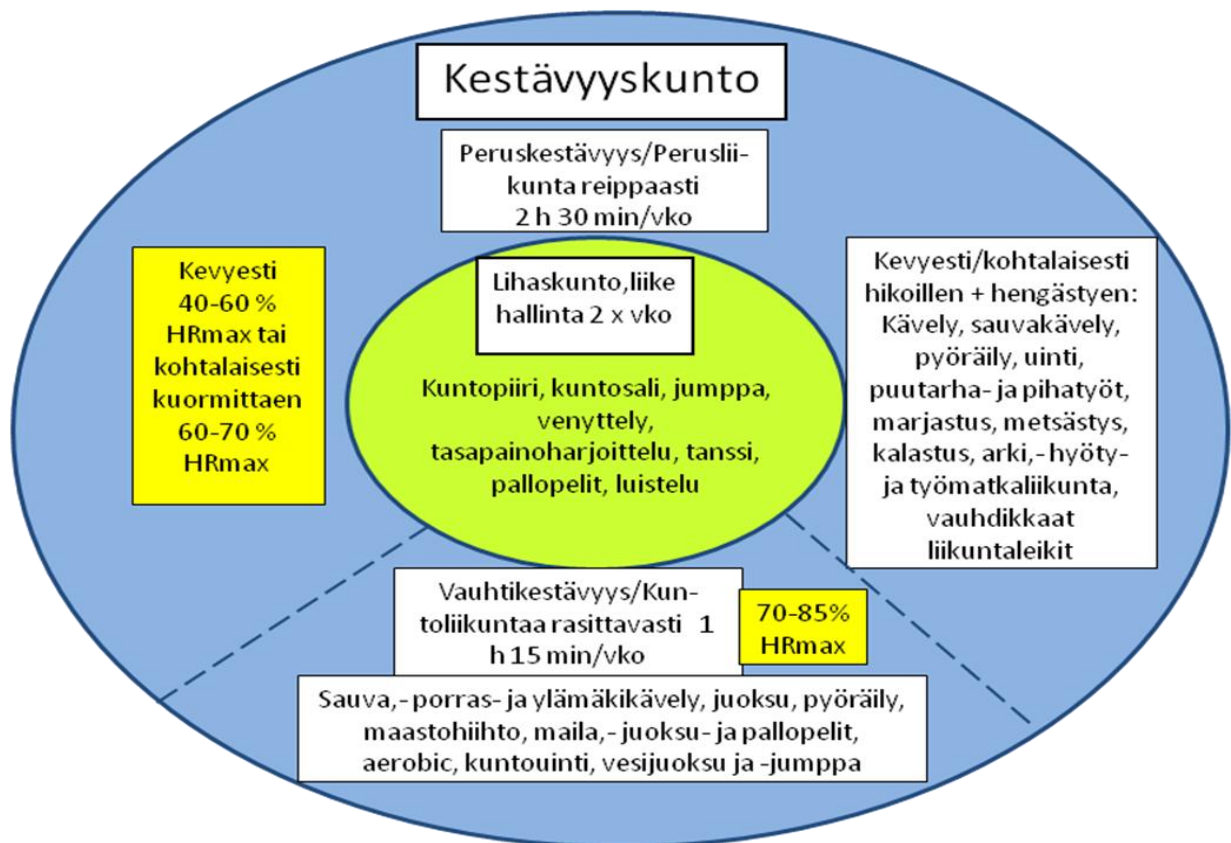
Terveysliikunnalla on nimensä mukaisesti tutkittu olevan terveystilaa edistävä tai ylläpitävä vaikutus. Terveysliikunta voidaan jakaa kevyeen ja kohtalaisesti kuormittavaan perusliikuntaan (arkiliikuntaan) ja kohtalaisesti ja raskaasti kuormittavaan kuntoliikuntaan. UKK-instituutin liikuntapiirakka on tehty terveystilaa edistävien pohjalta helpottamaan fyysisen harjoittelun suunnittelua ja neuvontaa. Vuonna 2008 päivitettyjen liikuntasuositusten pohjalta koostetussa liikuntapiirakassa kestävyysliikunnan harjoittaminen on jaettu kuormittavuutensa puolesta reippaaseen ja rasittavaan. Terveystilaa edistävien harjoittelun perusteella reippaasti suoritettuun kestävyysliikuntaan sisältyy kevyesti ja kohtalaisesti kuormittava perusliikunta, esimerkiksi kävelen, sauvakävelen, arki-, hyöty- ja työmatkaliikkuen tai koti- ja pihatöitä tehden. Rasittavaan sisältyy kohtalaisesti tai raskaasti kuormittava kuntoliikunta, kuten ylämäkikävely, juoksu, maastohiihto, kuntouinti ja pallopelit. (Fogelholm & Oja 2011, 69-75.)

Eri harjoitteluannokset tuottavat erilaisia tai eriasteisia terveystilaa edistäviä vaikutuksia (Oja 2011, 61). Terveystilaa edistävät suositukset pitävät sisällään kestävyysliikunnan minimimäärän, jolla vältetään fyysiseen passiivisuuteen liittyvät suurimmat terveystilaa edistävät ongelmat. Kun määrä kaksinkertaistetaan, myös terveystilaa edistävien vaikutusten määrä kasvaa. Eniten terveystilaa edistäviä saavutetaan kuntoliikunnalla. Liikunnan aiheuttamat mahdolliset haitat ovat tällöin vielä kohtuullisella tasolla. Kilpaurheilutaloudessa urheilussa riskit kasvavat, eikä sitä voida pitää enää ihanteellisena terveystilaa edistävänä. Väestötasolla kaikki eivät ole motivoituneita tai kykeneväisiä harjoittamaan perusliikuntaa kuormittavampaa kuntoliikuntaa. Tällöin vaihtoehdoksi jää perusliikuntatasolla liikkuminen tehokkaasti ja turvallisesti. Ihanteellisessa tapauksessa perus- ja kuntoliikuntaa kannattaa

yhdistää, jolloin harjoittelun määrää ja kuormittavuutta pystytään pikkuhiljaa lisäämään. (Fogelholm & Oja 2011, 69-75.)

Koska perusliikunta on vähemmän elimistöä kuormittavaa, tulisi sen olla päivittäistä, jotta se ehkäisisi liikkumattomuudesta aiheutuvia terveysriskejä. Rasittavamman kuntoliikunnan harrastamiseen riittää toistotiheydeksi joka toinen päivä. Kestävyysliikunta voi olla aloittelijalle soveltuvaa reipasta liikuntaa kaksi ja puoli tuntia viikossa tai tottuneemmalle liikkujalle kuormitukseltaan rasittavampaa liikuntaa tunti ja 15 minuuttia viikossa. Viikoittainen aika olisi hyvä jakaa useammalle, ainakin kolmelle päivälle viikossa. Liikuntakerran tulisi kestää vähintään 10 minuuttia kerrallaan. Yhtäjaksoinen 30 minuutin liikunta tai 10 minuutin osiin jaettuna kolme kertaa päivässä tuo saman terveysvaikutukset. (Fogelholm & Oja 2011, 69-75.)

Alla on nähtävissä UKK-instituutin liikuntapiirakoista Nummelan ym. (2004, 336), Aallon (2005, 33-37), Fogelholmin & Ojan (2011, 67-75) ja Ojan (2011, 61-66) teosten pohjalta mukailtu kuvio terveysliikuntasuosituksista. Sinisellä pohjalla on harjoitusannos kestävyysliikunnan osalta ja keskellä vihertävällä pohjalla lihaskuntoa ja liikehallintaa koskeva annos. Kuvioista on nähtävissä esimerkkejä lajeista, joilla voi harjoittaa aerobista kestävyyttä. UKK-instituutin vuoden 2009 liikuntapiirakassa kestävyyskunnan kuormittavuutta kuvataan sanoin ”reippaasti” tai ”rasittavasti”. Kuviossa kuormittavuuden kuvausta täydentämään on lisätty kestävyysosan alueet (perus- ja vauhtikestävyys) syketasoiheen prosentuaalisesti maksimisykkeestä ilmaistuna (%HRmax).



Kuvio 1. Viikoittainen vähimmäisharjoitteluannos terveysvaikutusten saavuttamiseksi.

UKK-instituutin liikuntapiirakasta löytyy myös sovellettuja versioita henkilöille, joilla liikuntakyky on jonkin verran alentunut, jotka kävelevät apuvälineellä tai liikkuvat pyörätuolilla. Liikunta-annokset ovat kuitenkin samat kuin liikuntapiirakassa 18-64-vuotiaille. (UKK-instituutti 2011.)

3.6 Aerobisen kestävyyskykyä arvioiminen

Aerobista kestävyyskykyä ja aerobisen harjoittelun kuormittavuutta voidaan arvioida muun muassa mittaamalla maksimaalinen hapenottokyky (Huber & Wells 2006, 215; Fogelholm 2011, 34, 59). Maksimaalinen hapenottokyky ilmoitetaan usein suurimpana hapenkulutuksen arvona minuuttia kohti eli ml/kg/min tai l/min (Nummela ym. 2004, 359; Nummela 2007, 76). Jos testiä ei

pystytä suorittamaan maksimaalisen hapenottokyvyn rajalle asti, voidaan mitata lopetettaessa testi ylin hapenkulutuksen arvo (VO₂Peak) (McArdle ym. 1996, 198-199). Maksimaalinen hapenkulutus ja maksimisyke saadaan selvitettyä erilaisilla suorilla tai epäsuorilla, maksimaalisilla tai submaksimaalisilla testeillä (Keskinen ym. 2007, 60-78). Yleisimmin käytetyt välineet testien suorittamiseen ovat pyöräegometri tai juoksumatto (Nummela 2007, 59). Tarkimpia testejä ovat suorat maksimaaliset menetelmät, sillä niissä maksimaalista hapenottokykyä mitataan hengitysmuuttujista (ventilaatio, sisään- ja uloshengityksen happi- ja hiilidioksidimäärät) kasvoille laitettavan hengityskaasuanalysaattorina avulla. Testin tarkkuutta lisää veren laktaattinäytteiden otto. Samalla pystytään määrittämään testattavan aerobinen ja anaerobinen kynnyks. Maksimaalisissa menetelmissä testi tehdään uupumukseen asti, jonka takia ne soveltuvatkin käyttöön parhaiten hyväkuntoisia, nuoria ja terveitä testattaessa. Hengityskaasuanalysaattoreilla tehtävät testit ovat lisäksi kalliita, vaativat erikoislaitteiston sekä erikoiskoulutetun henkilökunnan. (Nummela 2007, 52-65; Keskinen ym. 2007, 78, 99.)

Submaksimaalisilla testeillä tarkoitetaan hapenottokyvyn testejä, joissa kuormitus jää alle maksimitason (Aho 2007, 250; Keskinen ym. 2007, 78). Tällöin myös hapenkulutus on submaksimaalista (McArdle ym. 1996, 307). Submaksimaaliset epäsuorat testit ovat yleensä edullisempia kuin maksimaalisen hapenottokyvyn testit sekä turvallisia, luotettavia ja toistettavia. Koska epäsuorat submaksimaaliset testit tehdään ilman hengityskaasuanalysaattoria, eikä testiä tehdä uupumukseen asti, perustuu maksimaalisen hapenottokyvyn arvio olettamukseen, että syke ja hapenkulutus nousevat lähes lineaarisesti työkuormituksen kanssa. (McArdle ym. 1996, 302; Nummela ym. 2004, 359; Keskinen ym. 2007, 78-79.) Maksimaalisen hapenottokyvyn määrittämiseen käytetään tällöin apuna muun muassa sykettä, käytettyä suoritusaikaa tai työmäärää ja -tehoa testistä riippuen. Esimerkkejä epäsuorista submaksimaalisista testeistä ovat osa portaittaisista pyöräegometritesteistä, UKK-kävelytesti, kuuden minuutin kävelytesti ja Cooperin testi. (Alapappila ym. 2007, 18; Suni & Vasankari 2011, 34.) Epäsuorat submaksimaaliset testit eivät ole yhtä tarkkoja kuin maksimaaliset

testit, mutta ovat moneen tarkoitukseen riittävän luotettavia ja toistettavia. On arvioitu, että submaksimaalisten epäsuorien testien maksimaalisen hapenottokyvyn tarkkuus on yleisesti arvioituna noin ± 10 %. Ennustevirheen takia tuloksia käyttää vain yksilön kuntomuutosten seuraamiseen. (Keskinen ym. 2007, 78-79.)

Kävelykyky kuvaa hyvin toimintakykyä ja elämänlaatua, koska se heijastaa kykyä suoriutua omatoimisesti päivittäisistä askareista. Kuuden minuutin kävelytestiä (6 minute walking test eli 6MWT) on yleisesti käytetty arvioimaan yhteyttä sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoon mittaamalla sykettä ja verenpainetta testin aikana. (Pearson ym. 2004, 465.) 6MWT on epäsuora submaksimaalinen aerobisen kestävyysmittari, jolla voidaan arvioida kestävyyskuntoa. Testiä on yleisesti käytetty arvioimaan keuhkovamma- ja sydänpotilaiden kestävyyttä, mutta se on myös todettu olevan luotettava kävelykestävyyden mittari AVH-kuntoutujilla. (Alapappila ym. 2007, 18; Fulk, ym. 2010, 1584.) Testillä pystytään hyvin arvioimaan itsenäistä selviytymistä kävellen yhteiskunnassa (Fulk ym. 2010, 1584). 6MWT:n voivat suorittaa myös monet potilasryhmät, joita ei voida testata maksimaalisella pyöräergometritestillä tai kävelymattotestillä (Enright ym. 2003, 387-398). 6MWT on käytännöllinen ja yksinkertainen testi ja sen suorittamiseen vaaditaan 30 metriä pitkä käytävä. Testissä mitataan etäisyys metreinä, jonka testattava pystyy kävelemään nopeasti tasaisella käytävällä kuuden minuutin aikana. 6MWT on todettu luotettavaksi, turvalliseksi ja halvaksi testausmenetelmäksi. (Pearson ym. 2004, 463-475.)

Ihanteellista on, että testi on samantyyppinen kuin harjoittelu. Pääsääntönä on, että maksimaalinen hapenotto on sitä suurempi, mitä suurempi lihasmassa testissä työskentelee. Hapenkäyttö kehittyy erityisesti niissä lihaksissa ja niillä lihastyötavoilla, joita on tottunut käyttämään. Näin ollen pyöräilijä saattaa saada paremman hapenottokyvyn arvon tehdessään testin pyöräergometrillä kuin hiihtäen, vaikka hiihtosuorituksen aikana suuremmat lihasryhmät ovat käytössä. (McArdle ym. 1996, 394; Nummela 2007, 54, 76)

3.7 Harjoittelusykealueiden määrittäminen

Aerobinen ja anaerobinen kynnys, maksimaalinen hapenottokyky ja maksimisyke pystytään mittaamaan suoralla maksimaalisella testillä. Niiden perusteella voidaan määritellä mitattavan harjoittelusykealueet. Näin tarkka määrittely on kuitenkin tarpeellista yleensä kilpaurheilijoilla. (Nummela ym. 2004, 360.) Suuntaa-antavat syketasot voidaan määritellä myös laskukaavoilla ilman fyysistä rasitusta, kun tiedetään henkilön maksimisyke. Jos tiedossa on tarkka mittauksin määritetty maksimisyke, sitä kannattaa käyttää sen tarkkuuden vuoksi, mutta maksimisykkeen laskemiseen voidaan käyttää myös suuntaa-antavia iän mukaan määritettyjä maksimisykekaavoja. Ne ovat kuitenkin vain arvioita. (Aalto 2005, 32-33; Keskinen ym. 2007, 78-79.)

Kuormittavuus voidaan ilmaista suhteellisenä maksimikuormittavuudesta. Koska hapenkulutus ja syke ovat lähes lineaarisessa riippuvuussuhteessa, voidaan henkilökohtaiset aerobisen kestävyysalueen harjoittelusykealueet laskea maksimisykkeestä (%HRmax) tai sykereservistä (%HRR). (Fogelholm 2011, 59.) Maksimisyke (HRmax) on henkilökohtainen sydämen sykintämäärä minuutissa maksimaalisessa fyysisessä rasituksessa. Kun syke on saavuttanut korkeimman lukemansa, ei se enää nouse, vaikka kuormitus lisääntyisikin. Maksimisykkeessä voi tapahtua päiväkohtaista vaihtelua vireystilan mukaan. Leposykkeellä tarkoitetaan alinta yksilöllistä sykelukemaa minuutissa, joka ylläpitää elintoimintoja. Tarkimman leposykkeen saa laskettua hyvin nukutun yön jälkeen juuri herättyään selinmakuulla. (Aalto 2005, 32.) Sykereservillä tarkoitetaan maksimisykkeen ja leposykkeen erotusta. Sykereservi kuvaa sitä kapasiteettia joka sydämellä on kierrättää verta ja sen mukana happea ja ravintoaineita keholle harjoittelun aikana. Mitä suurempi sykereservi sitä suurempi kapasiteetti on ja sitä paremmin keho sietää harjoittelun aiheuttamaa rasitusta ja kykenee kovatehoisempiin suorituksiin. (Huber & Wells 2006, 217-218.) Harjoitussykealueet voidaan laskea sykereservistä käyttämällä Karvosen kaavaa: $(\text{maksimisyke} - \text{leposyke}) \times \text{syke\%} + \text{leposyke}$ (Alapappila ym. 2007, 17).

Esimerkkejä iänmukaisista maksimisykkeen kaavoista:

$$\text{HRmax} = 220 - \text{ikä}$$

$$\text{HRmax} = 208 - 0,7 \times \text{ikä}$$

$$\text{HRmax} = 210 - \text{ikä} \times 0,65$$

(Keskinen ym. 2007, 79.)

Taulukosta 1 on nähtävissä maksimisykkeestä tai sykereservistä lasketut harjoittelusykealueet, kun maksimisyke on 190 lyöntiä minuutissa (x/min) ja leposyke 50 lyöntiä minuutissa (x/min).

Taulukko 1. Maksimisykkeestä ja sykereservistä lasketut harjoittelusykealueet.

Aerobisen kestävyysharjoittelun osa-alue	Harjoitusykealue maksimisykkeestä laskettuna (% HRmax)	Harjoitusykealue sykereservistä laskettuna (% HRR)
Peruskestävyys	$0,4 \times 190$ (maksimisyke) = 76 x/min	$(190-50) \times 0,4 + 50 = 106$ x/min
40-60% HRmax	$0,6 \times 190 = 114$ x/min	$(190-50) \times 0,6 + 50 = 134$ x/min
60-70% HRmax	Sykealue 76-114 x/min	Sykealue 106-134 x/min
	$0,7 \times 190 = 133$ x/min	$(190-50) \times 0,7 + 50 = 148$ x/min
	Sykealue 114-133 x/min	Sykealue 134-148 x/min
Vauhtikestävyys	$0,7 \times 190 = 133$ x/min	$(190-50) \times 0,7 + 50 = 148$ x/min
70-85 % HRmax	$0,85 \times 190 = 162$ x/min	$(190-50) \times 0,85 + 50 = 169$ x/min
	Sykealue 133-162 x/min	Sykealue 148-169 x/min
Maksimikestävyys	$0,85 \times 190 = 162$ x/min	$(190-50) \times 0,85 + 50 = 169$ x/min
85-100 % HRmax	$1,0 \times 190 = 190$ x/min	$(190-50) \times 1,0 + 50 = 190$ x/min
	Sykealue 162-190 x/min	Sykealue 169-190 x/min

Alle 60 % teholla maksimisykkeestä tehdyllä harjoittelulla on todettu olevan vähäiset riskit haitallisiin sydän- ja verisuonitapahtumiin. (Lennon, O. ym. 2008, 127, 131.) Jos raskauskoe on tehty ja siinä on ilmaantunut sydänperäisiä oireita,

tulee sykkeen nousta harjoittelun aikana korkeimmillaan 10-15 lyöntiä alle syketason, jossa oireet ilmaantuivat (Alapappila ym. 2007, 18).

3.8 Aerobisen kestävyys harjoittamisen hyödyt AVH-kuntoutujilla

Aivoverenkiertohäiriöstä aiheutuu fysiologisia muutoksia, kuten motoristen yksiköiden väheneminen lihasvoiman ja koordinaation heikkenemisen myötä, hapen avulla tapahtuvan energia-aineenvaihdunnan heikkeneminen pareettisessa lihaskudoksessa ja sydän- ja verenkiertoelimistön toiminnan heikkeneminen fyysisessä rasituksessa. Nämä johtavat aerobisen kunnon heikkenemiseen. (Kilbreath & Davis 2005, 133.) AVH-kuntoutujien toimintakyvyn ongelmat kuten liikkuvuuden heikentyminen, heikko tasapaino sekä lihasheikkous saattavat johtaa liikkumattomaan elämäntapaan, jolloin aerobinen kapasiteetti heikkenee entisestään (Mayo ym. 1999, Pang ym. 2006, 98 mukaan). AVH-kuntoutujien fyysisen aktiivisuuden on tutkittu vähenevän alle 20 %:iin verrattuna aivoverenkiertohäiriötä edeltävään aikaan (Kilbreath & Davis 2005, 132). AVH-kuntoutujien heikko aerobinen kestävyys voi johtua osittain normaalista ikääntymisestä, mutta tutkimusten mukaan AVH-kuntoutujien aerobinen kapasiteetti on keskimäärin 30-50 % heikompi, terveeseen, vähän liikkuvaan, samaa sukupuolta ja ikäluokkaa olevaan henkilöön verrattuna (Skelton ym. 1995, Meek ym. 2003, 6 mukaan).

Huono aerobinen kapasiteetti johtaa päivittäisten toimintojen rajoittumiseen. Henkilö, jolla on heikentynyt hapenottokyky, joutuu työskentelemään suuremmalla intensiteetillä suoriutuakseen päivittäisistä toiminnoista verrattuna henkilöön, jolla on parempi hapenottokyky. Heikentyneen liikuntakapasiteetin vuoksi heidän kykynsä hoitaa jokapäiväisiä rutiineita ja osallistuminen erilaisiin aktiviteetteihin rajoittuu. (Kilbreath & Davis 2005, 136-137.) Tutkimusten mukaan itsenäisesti selviytyäkseen on oltava tietty aerobinen kapasiteetti. Esimerkiksi 65-97-vuotiailla aikuisilla on tutkittu 20 ml/kg/min hapenottokyvyn olevan vähimmäisvaatimus itsenäiselle selviytymiselle. AVH-kuntoutujien tätä heikompi hapenottokyky ei suurimmalla osalla tällöin ole riittävä

mahdollistaakseen omatoimisen liikkumis- ja toimintakyvyn. (MacKay-Lyons ym. 2004, Pang ym. 2006, 98 mukaan.)

Kävelytaito ja -kestävyys ovat tärkeitä ominaisuuksia AVH-kuntoutujilla, mikä mahdollistaa osallistumisen ja toimimisen yhteiskunnan jäsenenä. Itsenäisen selviytymisen vähimmäisvaatimuksena pidetään 0,8 m/s kävelynopeutta ja 500 metrin kävelymatkaa. (Kilbreath & Davis 2005, 132, 138.) Aivoverenkiertohäiriön jälkeen suurin osa AVH-kuntoutujista saavuttaa jonkin asteisen itsenäisen kävelyn ja monelle jää oireita, jotka vaikeuttavat kävelyä. Keskimäärin 72 % sairastuneista kärsii kuitenkin kävelykyvyn heikkenemisestä kuten huonosta kävelykestävyydestä. Tutkimusten mukaan aivoverenkiertohäiriön jälkeen saavutetaan noin 0,5m/s kävelynopeus ja 250m/6min kävelykestävyys. (Green ym. 2002; Dean ym. 2001, Ada ym. 2009, 2 mukaan.) Vain noin 7 % saavuttaa fysioterapiassa itsenäisen kävelyn vaatimukset yhteiskunnassa kuten itsenäisen kävelykyvyn jopa hankalissa maastoissa ja katukivetysten ylittämisen, riittävän kävelynopeuden ylittää suojatie tai riittävän kestävyuden, jotta jaksaa kävellä esimerkiksi kaksi korttelia ilman lepotaukoja. Yhteiskunnallisen osallistumisen näkökulmasta tämä aiheuttaa selviä rajoituksia. Etenkin kävelykestävyyden on tutkittu jäävän riittämättömäksi. Kävelykestävyyden katsotaan tästä johtuen toimivan osallistumisen tason selviytymisen mittarina. (Hesse 2003, Ng & Hui-Chan 2009, 1094 mukaan; Kilbreath & Davis 2005, 132, 138.) Huonon kävelykestävyyden seuraukset ovat laajat ja vaikuttavat aivoverenkiertohäiriön sairastaneen lisäksi hänen perheeseen ja ystäviin. Huonon kävelykestävyyden on todettu heikentävän elämänlaatua rajoittamalla osallistumista kodin ulkopuolella ja sitä kautta supistamalla myös sosiaalisia suhteita. On tutkittu että kuntoutujat pelkäävät riippuvuutta muista ihmisistä enemmän kuin muita ongelmia aivoverenkiertohäiriön jälkeen. Itsenäisen kävelykyvyn eli kävelytaidon ja -kestävyyden on todettu olevan suurin tekijä itsenäisyyden takaamiseksi. Henkilö, joka kykenee itsenäisesti toimimaan yhteiskunnan jäsenenä, on vähemmän riippuvainen perheestään ja ystävistään sekä kodinhoidollisissa tehtävissä että kodin ulkopuolelle ulottuvissa tehtävissä. (Solomon ym. 1994, Ada ym. 2009, 2 mukaan.)

Aivoverenkiertohäiriön seurauksena heikentyneen aerobisen kunnon on todettu lisäävän myös sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien riskiä, kuten aivoverenkiertohäiriön uusiutumista, sydäninfarktin syntyä tai sepelvaltimotautia. Noin 70 %:lla AVH-kuntoutujista on todettu jokin sydän- ja verenkiertoelimistön sairaus ja tutkimusten mukaan jopa 75 % AVH-kuntoutujista sairastuu sepelvaltimotautiin. (Wilterdrink ym. 1992; Roth 1993, Meek ym. 2003, 6-7 mukaan; Kilbreath & Davis 2005, 132.)

Aerobisella harjoittelulla pystytään tutkimusten mukaan saavuttamaan merkittäviä hyötyjä AVH-kuntoutujilla. Sen avulla voidaan ehkäistä sekundaarisairauksien riskiä, lisätä jaksavuutta päivittäisissä toimissa sekä parantaa kävelykestävyyttä, jolloin osallistuminen kodin ulkopuolisiin aktiviteetteihin mahdollistuu. (Potempa ym. 1995, Duncan ym. 1998, 2005 mukaan; Kilbreath & Davis 2005, 136-138.) Aerobisen kestävyysparantuksessa fyysisen toimintakyvyn lisäksi myös henkinen hyvinvointi lisääntyy AVH-kuntoutujilla (Carr & Shepherd 2007, 254). Aerobisen harjoittelun on tutkittu edistävän myös kognitiivisia toimintoja (Colcombe ym. 2004, Quaney ym. 2009, 879 mukaan). Quaney ym. (2009, 884) tutkimuksessa informaation prosessointi nopeutui, motorinen oppiminen ja motoriset toiminnot sekä implisiittinen muisti paranivat kroonisilla AVH-kuntoutujilla aerobisen harjoittelun seurauksena. Aerobinen harjoittelu näyttää tukevan monia AVH-kuntoutujan kognitiivisten toimintojen paranemisprosesseja ja sitä kautta motoristen taitojen oppimista (Quaney, B ym. 2009, 879, 884). Tämän perusteella aerobisen kestävyysparantamisen harjoittamisella voitaisiin myös tukea AVH-kuntoutujien muuta kuntoutusta tavanomaisessa fysioterapiassa.

4 TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

4.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla, minkälaisia harjoitusmenetelmiä ja -annoksia AVH-kuntoutujilla käytetään fysioterapiassa aerobisen kestävyys harjoittamisessa ja millä harjoittelumenetelmillä ja -annoksilla on saatu tilastollisesti merkitseviä tuloksia hapenottokykyyn ja kävelymatkan pituuteen verrattuna alkumittauksiin tai kontrolliryhmään.

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa työkaluja fysioterapeutin kliiniseen työhön AVH-kuntoutujien aerobisen kestävyys harjoittamisen suunnittelussa ja toteutuksessa.

4.2 Opinnäytetyön tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tutkimuskysymyksiksi asetettiin:

1 Minkälaisia menetelmiä käytetään AVH-kuntoutujilla aerobisen kestävyys harjoittamiseen fysioterapiassa?

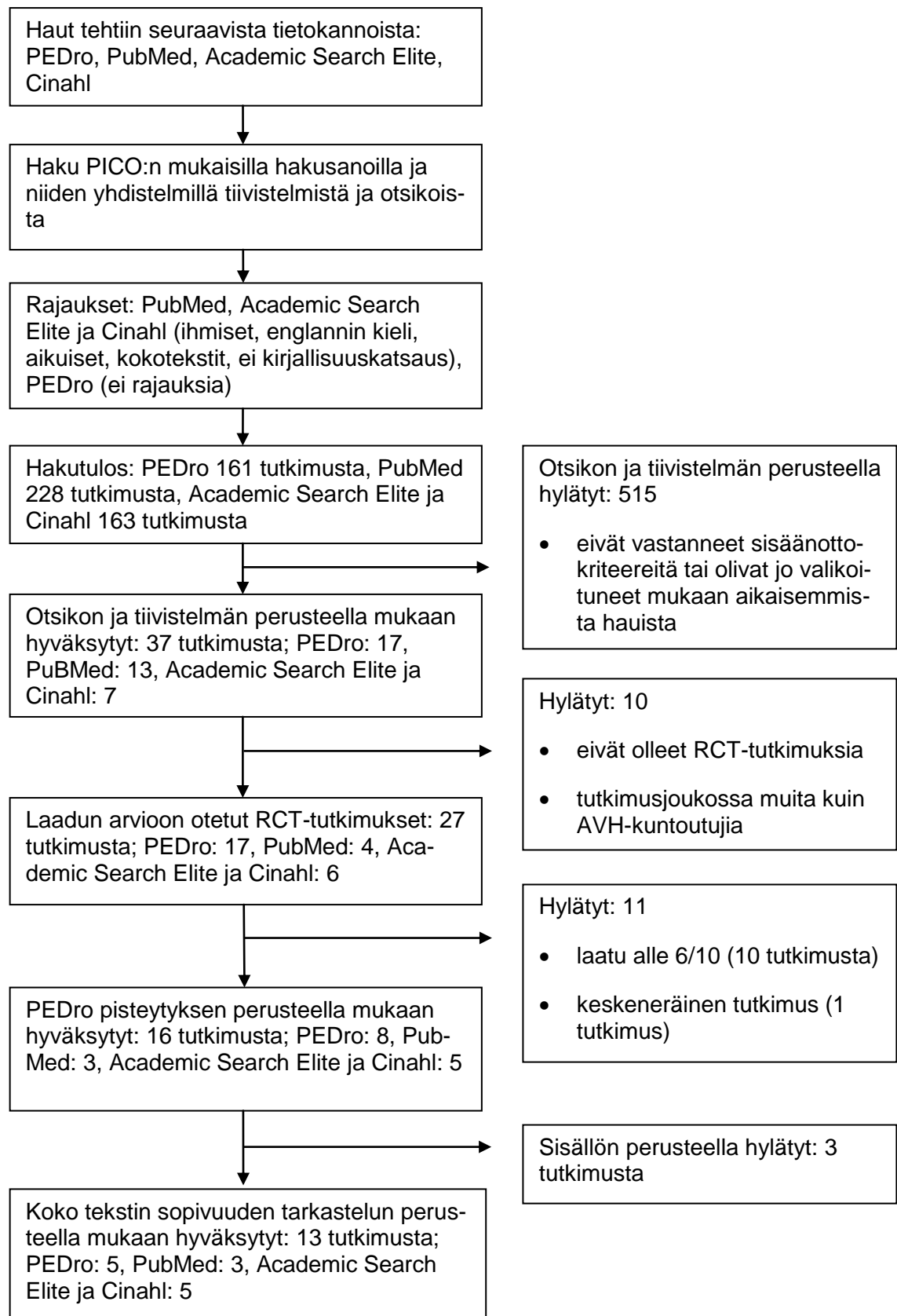
1.1 Minkälaisia tuloksia menetelmillä on saatu?

2 Minkälaisilla harjoitteluannoksilla kestävyys harjoittelua toteutetaan AVH-kuntoutujilla fysioterapiassa?

2.1 Minkälaisia tuloksia annoksilla on saatu?

5 SYSTEMAATTISEN KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTTAMINEN

Opinnäytetyö toteutettiin tekemällä systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus eroaa muista kirjallisuuskatsauksista spesifin tarkoituksen sekä tarkkojen tutkimusten valinta-, analysointi- ja syntetisointiprosessin vuoksi. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on järjestelmällistä ja kriittistä kirjallisuuden keräämistä ja analysointia. Kirjallisuushaun avulla hankitaan mahdollisimman kattava joukko tutkimuksia, jotka käsittelevät tutkimuskysymyksen määrittelemää aihetta, jonka jälkeen tutkimuksista tehdään synteesi mahdollisimman kattavasti. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 46-58.) Menetelmä voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen. Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu huolellinen suunnittelu. Toinen vaihe sisältää katsauksen tekemisen, johon kuuluu tutkimusten haku, analysointi ja syntetisointi. Kolmannessa vaiheessa raportoidaan koko prosessi. (Johansson 2007, 5.) Kuviossa 2 on havainnollistettu opinnäytetyön tutkimusten haku, valinta ja laadunarviointi prosessi.



Kuvio 2. Tutkimusten valinnan kuvaus vaiheittain.

5.1 Suunnitteluvaihe

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen suunnitteluvaiheessa tarkastellaan valitusta aiheesta tehtyä aiempaa tutkimusta, jotta voidaan määritellä katsauksen tarve sekä tehdä tutkimussuunnitelma. Kirjallisuuskatsaus edellyttää, että aiheesta on olemassa jonkin verran tutkittua tietoa. (Johansson 2007, 4-6.) Aiempaa tutkimusta haettiin tekemällä aiheeseen liittyviä hakuja eri tietokannoista: Cinahl, PubMed, PEDro sekä Cochrane. Hauilla ei löytynyt kirjallisuuskatsausta, joka olisi koonnut tietoa aerobisen kestävyys harjoittelumenetelmistä ja -annoksista AVH-kuntoutujilla. Vain yhdessä kirjallisuuskatsauksessa sivuttiin aihetta, mutta tutkimus kohdistui laajasti aerobiseen kestävyys harjoitteluun AVH-kuntoutujilla, eikä sitä ollut spesifisti kohdistettu opinnäytetyön tarkastelussa oleviin tutkimuskysymyksiin. Lisäksi tutkimus oli vuodelta 2006. Tulosten relevanttiuden ylläpysymiseksi kirjallisuuskatsaukset tulisi päivittää riittävän usein (Johansson 2007, 4). Kyseinen kirjallisuuskatsaus oli myös päivityksen tarpeessa. Yksittäisiä tutkimuksia aiheesta löytyi, joten jo olemassa olevan tutkitun tiedon järjestelmällistä keräämistä yhteen oli aiheellista alkaa tehdä kyseisestä aiheesta. Työstäminen tulee aloittaa tekemällä tutkimussuunnitelma ja määrittämällä tutkimuskysymykset, joihin systemaattisella kirjallisuuskatsauksella pyritään vastaamaan (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 46-47). Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin näistä.

Tutkimuskysymyksiä määritettäessä huomioidaan potilasryhmä, tutkittava interventio, interventioiden vertailut ja kliiniset tulokset. Näistä neljästä tekijästä voidaan käyttää yhteisnimitystä PICO, joka tulee sanoista; P= population/problem of interest, I= intervention under investigations, C= the comparison of interest ja O= the outcomes considered most important in assessing results. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 47.) Opinnäytetyössä potilasryhmänä ovat AVH-kuntoutujat, tutkittavana interventiona aerobinen harjoittelu, interventioiden vertailuna eri menetelmät harjoittaa aerobista kestävyttä ja kliinisenä tuloksena aerobisessa kestävyudessa mahdollisesti

tapahtuneet muutokset. PICO-yhdistelmää käytettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerien valinnassa.

Kriteerit tulee kuvata systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tarkasti, täsmällisesti ja niiden tulee olla johdonmukaiset ja tarkoituksenmukaiset tutkittavan aiheen kannalta (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 48; Stolt & Routasalo 2007, 59). Kriteerit perustuivat tutkimuskysymyksiin ja ne määriteltiin ennen tutkimusten valintaprosessia. Kuviossa 3 on esitetty opinnäytetyössä käytettävien tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

<p>Sisäänottokriteerit</p> <ul style="list-style-type: none"> • tutkimus on englanninkielinen • tutkimusjoukkona ovat aikuiset AVH-kuntoutujat • tutkimus on ilmainen ja löytyy kokotekstinä tietokannasta • tutkimuksen interventiossa on harjoitettu aerobista kestävyyttä • tutkimuksessa on mitattu aerobista kestävyyttä jollakin mittarilla <p>Poissulkukriteerit</p> <ul style="list-style-type: none"> • tutkimus saa PEDro-tietokannan mukaisessa laadun arvioinnissa alle 6/10 pistettä • tutkimus on kirjallisuuskatsaus tai systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Kuvio 3. Tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

Kirjallisuuskatsaukset ja systemaattiset kirjallisuuskatsaukset sisällytettiin poissulkukriteereihin, koska niihin sisältyvien tutkimusten pitäisi löytyä yksittäisinä myös tähän opinnäytetyöhön asetetuilla hakusanoilla, jos ne vastaavat asetettuja sisäänotto- ja poissulkukriteerejä. Näin varmistettiin, että systemaattisen kirjallisuuskatsausten tutkimusten haulle ja valinnalle asetetut

kriteerit täyttyvät. Sisäänotto- ja poissulkukriteereihin ei sisällytetty tutkimusten julkaisuvuotta koskevaa kriteeriä, koska tässä vaiheessa ei tiedetty löytyykö aiheesta tarpeeksi tutkimusta. Kun haku suoritettiin, todettiin, ettei tälle kriteerille ollut tarvetta, koska kaikki tutkimukset, lukuun ottamatta yhtä, olivat alle kymmenen vuoden sisällä julkaistuja.

5.2 Tutkimusten haku

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheet ovat tarkkaan määritelty ja ne on kirjattava täsmällisesti katsauksen toistettavuuden mahdollistamiseksi ja virheiden minimoimiseksi (Johansson 2007, 5). Tutkimuskysymysten ja tutkimusten valintakriteerien asettamisen jälkeen määritettiin hakusanat ja valittiin tietokannat joista haku suoritettiin. Hakusanojen valinnassa hyödynnettiin PICO-yhdistelmää, koska Pudas-Tähkä & Axelin (2007, 49) mukaan sen käyttäminen varmistaa katsauksen kannalta kaikkien relevanttien tutkimusten löytymisen ja haku kohdistuu asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Opinnäytetyössä käytettiin hakusanoina seuraavia sanoja: stroke, aerobic, exercise, cardiorespiratory, cardiovascular, training, VO2max, cardiac, rehabilitation, capacity, endurance. Sanoja yhdistettiin seuraavanlaisesti: stroke and aerobic and exercise, stroke and cardiorespiratory and training and VO2max, stroke and cardiovascular and training and VO2max, stroke and cardiorespiratory and training, stroke and cardiovascular and training, stroke and cardiac and rehabilitation, stroke and aerobic and capacity, stroke and endurance, stroke and cardiorespiratory and rehabilitation, stroke and cardiovascular and rehabilitation.

Tutkimuskysymysten kannalta oleellisen tiedon saamiseksi haut tulee kohdistaa elektronisiin tietokantoihin, jotka sisältävät aiheen kannalta oleellisia julkaisuja (Stolt & Routasalo 2007, 58). Haku kohdistettiin fysioterapian julkaisuja sisältäviin tietokantoihin. Haut suoritettiin toukokuussa 2011 seuraavista tietokannoista: PEDro, PubMed, Academic Search Elite, Cinahl. Haku kohdistettiin kaikissa tietokannoissa hakemaan sanoja otsikosta ja

tiivistelmästä. Academic Search Elite-tietokannassa pystyi tekemään haun yhtä aikaa myös Cinahl-tietokantaan. Haku rajattiin niissä ja PubMed-tietokannassa koskemaan ihmisiä, aikuisia, kokotekstejä ja englanninkielisiä tutkimuksia. Kirjallisuuskatsaukset rajattiin haun ulkopuolelle yhdistämällä ”NOT review” hakusanojen perään. PEDro-tietokannassa näitä rajoituksia ei pystynyt tekemään.

5.3 Tutkimusten valinta

Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen hyväksyttävien tutkimusten valinta tapahtuu vaiheittain. Tutkimuksia verrataan sisäänotto- ja poissulkukriteereihin, jonka perusteella ne hylätään tai otetaan tarkempaan tarkasteluun. Vastaavuutta tarkastellaan ensin otsikon sitten tiivistelmän ja lopuksi koko tekstin tasolla. (Stolt & Routasalo 2007, 59.) Systemaattisessa haussa saattaa tulla rajauksista ja tarkkaan määritellyistä hakusanoista huolimatta lukuisia epäolennaisia tutkimuksia. Ne on kuitenkin käytävä läpi. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 51.)

Hauilla löytyi yhteensä 552 tutkimusta, jotka jakautuivat tietokannoittain seuraavasti: PEDro 161, PubMed 228, Cinahl ja Academic Search Elite 163. Jokaisen haun antamat tutkimukset käytiin otsikon ja tiivistelmän perusteella läpi. Otsikoiden piti sisältää jokin hakusanoista ja tutkimusjoukon piti olla AVH-kuntoutujat. Otsikon perusteella karsittiin tutkimukset, joiden tutkimusjoukon ikä ja diagnoosi, tutkimuksen julkaisukieli tai interventio ei vastannut sisäänottokriteerejä. Tässä vaiheessa karsittiin myös aikaisemmista hauista valitut tutkimukset, jotka löytyivät uudestaan eri tietokannasta tai eri hakusanoilla. Otsikko oli harvoin riittävän informatiivinen, joten suurin osa karsittiin vasta tiivistelmän pohjalta. Tiivistelmien kohdalla karsittiin tutkimukset, joissa ei ollut harjoitettu aerobista kestävyyttä tai ei ollut käytetty aerobisen kestävyuden mittareita. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekoon tarvitaan vähintään kaksi tutkijaa, jotta tutkimusten valinta ja käsittely olisi luotettavaa (Johansson 2007, 6; Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 51-52). Opinnäytetyön tutkijat

keskustelivat eroavista valinnoista ja päättivät yhdessä valitaanko vai hylätäänkö tutkimus. Otsikoiden ja tiivistelmien arvioinnin jälkeen jatkoon hyväksyttiin 37 tutkimusta, joista 17 oli PEDro-, 13 PubMed-, ja 7 Academic Search Elite- ja Cinahl-tietokannasta.

5.4 Tutkimusten laadun arviointi

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa on arvioitava alkuperäistutkimusten laatua, jotta katsauksen tuottamaa tietoa voitaisiin pitää luotettavana. Standardoidun menetelmän käyttö laadun arvioinnissa on suositeltavaa systemaattisen harhan välttämiseksi. Arvioinnissa voidaan käyttää joko itse kehiteltyä kriteeristöä tai valmista mittaria. Mittari tulisi esitellä muutamalla satunnaisesti valitulla alkuperäistutkimuksella. Laadun arvioinnissa tutkijat päättävät mukaan hyväksyttävien tutkimusten vähimmäislaatuksen. Katsaukseen valittujen tutkimusten laatuaste määrittelee, kuinka merkittävänä voidaan pitää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tuottamaa tietoa aiheesta. (Kontio & Johansson 2007, 101-102).

Opinnäytetyössä tutkimusten laadunarvioinnissa käytettiin Sydneyn yliopiston perustaman Physiotherapy Evidence Database-tietokannan (PEDro) laatu-kriteeristöä. Mittari on kehitetty arvioimaan fysioterapia-alan satunnaistettujen vertailututkimusten (RCT, randomized, controlled, trial) luotettavuutta. Ne ovat kokeellisia tutkimuksia, joissa potilaat on satunnaistettu vähintään kahteen ryhmään. Ryhmät saavat erilaista hoitoa tai toinen ryhmä ei saa hoitoa ollenkaan. Tällainen asetelma mahdollistaa ryhmien vertailun ja antaa tietoa tutkitun menetelmän vaikuttavuudesta. Sisällön analyysiin haluttiin pelkkiä RCT-tutkimuksia koska Anttilan (2006, 5) artikkelin mukaan erilaisten fysioterapian menetelmien tai interventioiden vaikuttavuuskysymyksiin vastaa parhaiten tieto, joka on saatu RCT-tutkimuksista.

PEDro-tietokannan laatu-kriteeristön avulla tutkimusten metodologia pisteytetään nolasta kymmeneen puuttumatta tutkimusten sisältöön. Laatu-kriteeristö sisältää kymmenen kohtaa. Tutkimus saa pisteitä sen

perusteella kuinka monta kriteeriä siitä löytyy. Jos tutkimus saa yli puolet pisteistä eli 6/10 tai enemmän, voidaan tutkimusta pitää luotettavana. (Luomajoki 2006, 26.) Kuviossa 4 on nähtävissä Luomajoen (2006, 27) artikkelista mukaillut PEDro-tietokannan kymmenen laatukriteeriä.

1. Koehenkilöt on satunnaistettu toimenpideryhmiin (randomisointi)
2. Satunnaistaminen on sinetöity
3. Toimenpideryhmät ovat homogeenisia suhteessa tärkeimpiin tulositauksiin
4. Koehenkilöt on sokkoutettu
5. Hoitavat terapeutit on sokkoutettu
6. Mittauksia tekevät tutkijat on sokkoutettu
7. Lopputuloksissa on mukana vähintään 85% koehenkilöistä
8. Kaikki koehenkilöt, jotka osallistuivat tutkimukseen saivat kaikki hoidot. Muussa tapauksessa on tehty ”kuin olisi hoidettu”-analyysi
9. Tilastollinen analyysi on tehty vähintään yhdestä tärkeimmästä tulositauksesta
10. Tutkimuksessa on esitetty sekä tarkkoja numeerisia tuloksia että niiden hajonta yhdestä tärkeästä tulositauksesta

Kuvio 4. PEDron tutkimusten arviointikriteerit (Luomajoki 2006, 27).

Otsikon ja tiivistelmän perusteella mukaan valikoituneista 37 tutkimuksista mukaan otettiin vain RCT-tutkimukset, joita oli yhteensä 27: 17 PEDro-, neljä PubMed-, ja kuusi Academic Search Elite- ja Cinahl-tietokannasta. Academic

Search Elite- ja Cinahl-tietokannasta jäi pois yksi tutkimus ja PubMed-tietokannasta kahdeksan tutkimusta, koska ne eivät olleet RCT-tutkimuksia. Tässä vaiheessa PubMed-tietokannan yhdestä tutkimuksesta kävi myös ilmi, että tutkimusjoukko sisälsi muitakin kuin AVH-kuntoutujia, joten se oli jätettävä pois. RCT-tutkimusten laatu arvioitiin kesän 2011 aikana. Molemmat tutkijat arvioivat mukaan valitut tutkimukset erikseen laatukriteeristöä käyttäen. Tutkimukset, joiden laadusta oltiin eri mieltä, käytiin vielä kolmannen kerran yhdessä läpi. PEDro-tietokannan tutkimuksissa oli jo valmiiksi laatukriteeristöllä suoritettu laadunarvio. PEDro-tietokannan tutkimuksista arvioitiin vain yksi, josta puuttui tietokannan valmis pisteytys. Mukaan valikoitiin kaikki tutkimukset, jotka saivat vähintään 6/10 pistettä. Laadun perusteella kymmenen tutkimusta karsiutui pois: yhdeksän PEDro-tietokannasta ja yksi PubMed-tietokannasta. Yksi tutkimus todettiin tässä vaiheessa keskeneräiseksi, joten myös se jätettiin pois. Tutkimuksista 16 läpäisivät laatukriteerit: kahdeksan PEDro-, kolme PubMed-, viisi Academic Search Elite- ja Cinahl-tietokannasta. Laadultaan tutkimukset jakautuivat seuraavasti: PEDro-tietokannan kaksi tutkimusta saivat 6/10 pistettä, yksi PEDro- ja PubMed- sekä kaksi Academic Search Elite- ja Cinahl-tietokannan tutkimusta saivat 7/10 pistettä, neljä PEDro-, kaksi PubMed- ja kolme Academic Search Elite- ja Cinahl-tietokannan tutkimusta saivat 8/10 pistettä ja yksi PEDro-tietokannan tutkimus sai 9/10 pistettä.

5.5 Tutkimusten analysointi aineistolähtöisen sisällönanalyysin avulla

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa käytetään aineistolähtöistä sisällönanalyysia tutkimusaineiston pelkistämiseen (Tuomi & Sarajärvi 2009, 123-124). Sisällönanalyysin tarkoituksena on kerätä tutkimusaineistosta vastaukset tutkimusongelmiin. Ongelmat rajataan tarkasti, jotta pystytään tutkimaan spesifisti ja kattavasti yhtä ilmiötä. Kaikkea tietoa ei voida yhdessä tutkimuksessa huomioida vaan ne on jätettävä ulkopuolelle. Aineiston käsittelyyn ei ole yhtä oikeaa tapaa vaan aineiston luokittelua voidaan tehdä tutkijakohtaisesti pitäen mielessä tutkimuksen tarkoitus. Jotta tutkimusongelmaan pystytään vastaamaan, tulee ongelman kannalta oleellinen

tieto tiivistää tutkimusaineistosta. Tämän jälkeen tiivistetty tieto kootaan yhteen ja luokitellaan. Luokiteltu tieto voidaan esimerkiksi taulukoida, jotta tietoa on selkeä lukea ja vertailla. Menetelmän avulla pystytään helposti tuomaan näkyväksi tällä hetkellä olemassa oleva luotettava tutkimustieto aiheesta. Tämän jälkeen aineistosta voidaan tehdä johtopäätöksiä ja tulkintaa eli analyysia. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2003, 23; Tuomi & Sarajärvi 2009, 91-92, 100, 103.)

Molemmat tukijat lukivat kaikki 16 tutkimusta läpi tutustuakseen aineistoon. Kolme tutkimusta hylättiin vielä tässä vaiheessa katsauksen ulkopuolelle sisällön perusteella, sillä niissä ei harjoitettu aerobista kestävyyttä tai harjoittelun vaikutusta aerobiseen kestävyYTEEN ei ollut tutkittu. Lopulliseen aineistolähtöiseen sisällön analyysiin jäi 13 tutkimusta: viisi PEDro-, kolme PubMed-, viisi Academic Search Elite- ja Cinahl-tietokannasta. Tutkimusaineisto tiivistettiin tutkimusongelmien kannalta oleelliseen tietoon käymällä jokainen tutkimus yksitellen läpi. Tämän jälkeen aineisto koottiin yhteen ja luokiteltiin taulukoimalla tutkimusjoukko, tutkimusasetelma, harjoitusmenetelmä, harjoitteluannos sekä tulokset (kts. Liite 1).

Tutkimuksissa aerobista kestävyyttä oli arvioitu jollakin hapenottokyvynmittarilla. Tutkimukset ryhmiteltiin kahteen osaan tulosten raportoinnin perusteella. Tulokset oli raportoitu joko kävelymatkan pidentymisenä suhteessa aikaan (metriä kuudessa minuutissa) tai hapenottokykynä (ml/kg/min). Kahteen ryhmään jako helpotti tulosten vertailua ja litterointia. Tämän jälkeen tutkimuksista etsittiin samankaltaisuuksia ja erilaisuuksia. Tutkimusten vertailun perusteella tehtiin lopullinen analyysi eli tulkinta ja johtopäätökset aineistosta.

6 TULOKSET JA TULKINTA

6.1 Tutkimusjoukko

Kaikki tutkimushenkilöt mukaan valikoituneissa tutkimuksissa olivat itsenäisesti käveleviä, apuvälineellä tai ilman, subakuutissa tai kroonisessa vaiheessa olevia AVH-kuntoutujia. Kolmessa tutkimuksessa (Quaney ym. 2009; Lee Ym. 2008 & Ng & Hui-Chan 2009) ei ollut sisäänottokriteereissä mainintaa kävelykyvystä, mutta koehenkilöt pystyivät suorittamaan ennen interventiota joko 6 MWT:n tai GUG-testin (Get Up and Go), joissa vaaditaan kävelytaitoa. Muissa tutkimuksissa oli sisäänottokriteerinä kävelykyky (vähintään 10 metriä), joista viidessä (Pang ym. 2005; Eich ym. 2004; Duncan ym. 1998; Langhammer & Stanghelle 2010; Rimmer ym. 2000) sallittiin apuvälineiden käyttö. Tutkimusjoukkojen keski-ikä vaihteli 53-75 vuoden välillä. Kaikissa tutkimuksissa poissulkukriteereihin sisältyi sydänperäiset oireet ja sairaudet. Kognitiivisten toimintojen tuli olla riittävät interventioihin osallistumiseen. Kuntoutujien oirekuvaa ei kuvattu tarkasti tutkimuksissa. Otoskoko vaihteli 10-50 henkilön välillä koe- ja kontrolliryhmissä.

6.2 Harjoittelumenetelmät

Harjoittelutapa vaihteli eri tutkimuksissa. Aerobista kestävyyttä harjoitettiin pyöräergometrillä, kävelymatolla, stepperillä, crosstrainerilla ja kiertoarjoitteluna. Osassa tutkimuksista aerobiseen harjoitteluun oli yhdistetty muuta harjoittelua, kuten kävely-, tasapaino- ja voimaharjoittelua. Yhdessä tutkimuksessa TENS-sähköärsytystä ja yhdessä kävelyä tukevaa Bobath-menetelmää oli yhdistetty harjoitteluun.

6.3 Harjoitteluannos

Interventioiden kestot vaihtelivat tutkimuksissa kahdesta ja puolesta viikosta kuuteen kuukauteen. Harjoittelupäiviä oli kahdesta viiteen kertaa viikossa. Yksittäisen harjoituskerran kesto oli 30-120 minuuttia, josta aerobisen harjoittelun osuus vaihteli intervention aikana 10-45 minuutin välillä eri tutkimuksissa. Suurimmassa osassa harjoittelun intensiteetti oli määritelty sykkeen mukaan, joko maksimisykkeestä tai sykereservistä laskettuna. Sykerajat määriteltiin joko pelkän laskennallisen kaavan perusteella tai yksilöllisesti intervention alussa tehdyn rasisuskokeen mukaan. Tutkimuksissa, joissa intensiteetti oli määritelty sykkeen mukaan harjoittelu toteutui pääsääntöisesti 50-80% maksimisykkeestä tai sykereservistä lasketulla sykealueella. Tarkimmissa kuvauksissa progressiivisuuden nostaminen oli kuvattu viikkotasolla.

6.4 Tulosten tarkastelu ja tulkinta

Aerobinen kestävyys hapenottokyvyn muutoksena

Kahdeksassa tutkimuksessa oli arvioitu aerobista kestävyyttä hapenottokyvyn perusteella (kts. Taulukko 2). Hapenottokyvyn mittarina käytettiin maksimaalista hapenottokykyä (VO_{2max}), suurinta hapenottokyvyn arvoa, joka pystyttiin saavuttamaan (VO_{2Peak}) ja submaksimaalista hapenottokykyä (VO_2). Kuudessa tutkimuksessa (Lennon ym. 2008; Quaney ym. 2009; Duncan ym. 2003; Pang ym. 2005; Lee ym. 2008; Luft ym. 2008) hapenottokyvyn muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä verrattuna kontrolliryhmään tai alkumittauksiin. Hyviä tuloksia saatiin pelkällä kävelymattoharjoittelulla, pyöräergometriharjoittelulla ja yhdistämällä pyöräergometriharjoitteluun muuta harjoittelua, kuten tasapaino- ja voimaharjoittelua sekä kävelyharjoittelua. Lennon ym. 2008 ja Quaney ym. 2009 tutkimuksissa koeryhmät ja Lee ym. 2008 koeryhmä 1 harjoittelivat pelkällä pyöräergometrillä progressiivisesti nostaen intensiteettiä 40-50 prosentista 60-70 prosenttiin sykereservistä tai

VO2Peak:stä laskettuna. Harjoitusmäärät vaihtelivat kestoaltaan 8-12 viikon välillä, 2-3 kertaa viikossa ja 30-45 minuuttia kerrallaan. Duncan ym. 2003 ja Pang ym. 2005 tutkimuksissa sekä Lee ym. 2008 tutkimuksessa koeryhmä 2:n pyöräergometriharjoitteluun yhdistettiin kävely-, voima- ja tasapainoharjoittelua tai jotakin näistä. Aerobisen harjoittelun osuus oli 10-30 minuuttia kaikesta harjoittelusta. Interventiot olivat kestoaltaan 12-19 viikkoa ja harjoittelua oli kolme kertaa viikossa. Progressiota lisättiin kuten pelkän aerobisen harjoittelun koeryhmillä. Luft ym. 2008 tutkimuksessa aerobista kestävyyttä harjoitettiin progressiivisesti kävelymatolla. Progressiivisuus saatiin aikaan ajan ja sykkeen avulla. Harjoittelun kestoä lisättiin viisi minuuttia aina 40 minuuttiin asti ja sykettä viisi prosenttia joka toinen viikko kuntoutujan mukaan. Harjoittelu aloitettiin 40-50 % sykereservistä lasketulla sykealueella ja harjoittelun kesto oli 10-20 minuuttia. Interventio oli 6 kuukautta, kolme kertaa viikossa ja yhden harjoituksen kesto oli 40 minuuttia.

Näiden tutkimusten perusteella merkitseviä tuloksia hapenottokykyyn saadaan nostamalla sykettä progressiivisesti vähintään kahdeksan viikon säännöllisellä harjoittelulla kaksi kertaa viikossa toteutettuna. Harjoitteluäikää voidaan joko lisätä pikkuhiljaa esim. 10 minuutista kohti 45 minuuttia tai harjoitella heti yhtäjaksoisesti pidempään esim. 30-45 minuuttia kerrallaan kuntoutujan alkutilanteesta riippuen. Pang ym. 2005 pyrkivät tutkimuksessaan harjoittelemaan 60 % sykereservistä lasketulla sykealueella. Tutkimushenkilöiden oirekuvan vuoksi kaikki tutkimushenkilöt eivät pystyneet harjoittelemaan kyseisellä sykealueella. Alhaisilla alle 40-50 % sykereservistä lasketuilla sykealueilla harjoitelleet kuitenkin paransivat maksimaalista hapenottokykyään 18,4%. Onkin todettu, että terveillä heikkokuntoisilla henkilöillä jo 30 % sykereservistä lasketulla sykealueella toteutettu harjoittelu on tehokas parantamaan aerobista kestävyyttä (Swain & Franklin 2002; Pang ym. 2005 mukaan). Kyseinen tutkimus viittaa siihen, että samanlaisia tuloksia saadaan myös AVH-kuntoutujilla. Samassa tutkimuksessa parempikuntoiset AVH-kuntoutijat polkivat jopa 80 % sykkeellä sykereservistä, josta voidaan päätellä, että parempikuntoiset vaativat suurempaa sydän- ja verenkiertoelimistön kuormitusta kehittäääkseen aerobista kestävyyttä.

Rimmer ym. 2009 tutkimuksessa hapenottokyky parani, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi. Heikot tulokset saattoivat johtua pienestä otoskoosta ja tutkimusryhmän heterogeenisuudesta verrattuna muihin tutkimuksiin, joissa on saatu parempia tuloksia.

Rimmer ym. 2000 tutkimuksessa käytettiin VO2Peakia arvioimaan hapenottokykyä, mutta merkitsevyyttä ei ilmoitettu. Tutkimuksessa arvioitiin rasituksensietokyvyn muuttumista ajan suhteen (time to exhaustion-testi). Tällä testillä arvioituna tutkimusryhmä sai merkitseviä tuloksia ($p < 0,001$). Tutkimuksen kontrolliryhmän, joka ei saanut fyysistä harjoittelua, tulokset paranivat samalla testillä merkitsevästi. Toisaalta koeryhmän harjoittelun intensiivisyydestä ei ollut kerrottu tarkasti, jolloin ei voida päätellä mistä koe- ja kontrolliryhmän samansuuntaiset tulokset johtuvat.

Taulukko 2. Tutkimukset, joissa aerobista kestävyyttä on arvioitu hapenottokyvyn muutoksena.

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoitte- lun määrä	aerobisen kestävyyden mittarit/ tulomuuttu- jat/mittausajan kohta	Tulosten tilastollinen merkitse- vyys, P- arvo/ Luot- tamusväli
Lennon, O. ym. 2008	Koeryhmä (n=24): -aerobinen harjoittelu -avofysioterapia ilman aerobista harjoittelua Kontrolliryhmä (n=24): -avofysioterapia	Progressiivinen pyöräergo- metriharjoittelu (Motomed): - 50%-60% HRR ylä- tai alaraajoilla	8 vko, 2 x vko, 30 min	Pyöräergometri- testi Submaksimaali- nen hapenotto- kyky (VO2) (mL O2/kg/min) alussa ja lopus- sa	VO2 p<0.001 95 % CI 1,4 (0,8-2,1)* verrattuna kontrolliryh- mään

(jatkuu)

Taulukko 2 (jatkuu).

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoitte- lun määrä	aerobisen kestävyyden mittari/ tulostulomuuttu- jat/mittausajan kohta	Tulosten tilastollinen merkitse- vyys, P- arvo/ Luot- tamusväli
Rimmer, J. ym.2009 Laatu 8/10	Koeryhmä 1 (n=18): -syketason nosto Koeryhmä 2 (n=19): -harjoittelukeston lisäys Kontrolliryhmä (n=18): -terapeuttinen harjoittelu 60 min -kävely-, tasapaino-, voima- ja liikkuvuushar- joittelu	Ryhmä 1 harjoittelu pyörä- ergometrillä tai stepperillä 30 min/krt: -1-4 vko 40%-49% HRR -5-8 vko 50%-59% HRR -9-12 vko 60%-69% HRR Ryhmä 2 harjoittelu kunto- pyörällä tai stepperillä < 50% HRR: -1-4 vko 30 min -5-8 vko 45 min -9-12 vko 60 min	12 vko, 3 x vko, 30-60 min	Pyöräergometri- testi Submaksimaali- nen hapenotto- kyky, VO ₂ (40 W) Peak VO ₂ (ml/kg/min) alussa ja lopus- sa	VO ₂ ja VO ₂ Peak ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia verrattuna alkumittauk- siin
Quaney, B. ym.2009 Laatu 6/10	Koeryhmä (n=19): -pyöräergometrihar- joittelu Kontrolliryhmä (n=19): -venyttelyt kotona	progressiivista pyöräergo- metriharjoittelua: -1 vko 40%-50% HRR -jonka jälkeen 70% HRR	8 vko, 3xvko, 45 min	Pyöräergometri- testi VO ₂ max (ml/kg/min) Alussa, lopussa ja 8 vko inter- vention jälkeen	VO ₂ max lopussa P=0,04 8vko inter- vention jälkeen ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia verrattuna kontrollis- ryhmään
Duncan, P ym.2003 Laatu 8/10	Koeryhmä (n=50): - intervalliharjoittelu pyöräergometrillä kotona -voimaharjoittelu (PNF ja theraband) -seisomatasa-paino- ja kävelyharjoitteet Kontrolliryhmä (n=50): -oma kotiterapia + tutki- musryhmän terveystas- vatusta ja vitalitoiminto- jen seurantaa, hap- pisaturation testaus 2vko välein	90min sisälsi kuntopyörällä harjoittelua: - alussa 2-5min, jota lisättiin jakson aikana 20-30min intervalliharjoitteluna vaih- dellen 40- 50 rpm ja vastus- ta lisäten	3 kk, 3 x vko, 90 min	pyöräergometri- testi: Peak VO ₂ (ml x kg x min) 6 MWT/metriä alussa ja lopus- sa	Peak VO ₂ P<0,01 6MWT P<0,05 verrattuna kontrolli- ryhmään

(jatkuu)

Taulukko 2 (jatkuu).

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoitte- lun määrä	aerobisen kestävyyden mittarit/ tulomuuttu- jat/mittausajan kohta	Tulosten tilastollinen merkitse- vyys, P- arvo/ Luot- tamusväli
Pang, M ym.2005 Laatu 8/10	Koeryhmä (n=32): -aerobinen harjoittelu -kävelyharjoittelu -alaraajojen voimahar- joittelu -tasapainoharjoittelu Kontrolliryhmä (n=31): -yläraajojen harjoitusoh- jelma	aerobinen harjoittelu pyörä- ergometrillä yksilöllisesti määritetyllä sykealueella, jossa pyrittiin 60% HRR -6 hlö polki 40%-50% HRR -5 hlö polki 50%-60% HRR -12 hlö polki 60-70% HRR -7 hlö polki 70-80% HRR -10% HRR lisäys 4 vko välein sietokyvyn mukaan -aloitettiin 10 min, joka vko 5 min lisää 30 min asti	19vko, 3xvko, 60min	pyöräergometri- testi maskil- la/hapenotto- kyky VO2max (ml/kg/min) 6MWT/metriä alussa ja lopus- sa	VO2max P<0,03 95 % CI VO2max 0,3 (-0,8-1,4)* 6MWT P<0,03 95 % CI 6 MWT 38,4 (25,6-51,1)* verrattuna alkumittauk- siin
Lee, M-J. ym.2008, Laatu 7/10	Koeryhmä 1 (n=13): -Pyöräergo- metriharjoittelu + plase- bo progressiivinen voi- maharjoittelu Koeryhmä 2 (n=14): -Pyöräergo- metriharjoittelu + prog- ressiivinen voimaharjoi- telu Kontrolliryhmä 1 (n=13): - plasebo pyöräergomet- riharjoittelu + progressi- vinen voimaharjoittelu Kontrolliryhmä 2 (n=12): -plasebo pyöräergomet- riharjoittelu+ plasebo progressiivinen voima- harjoittelu	Pyöräergometriharjoittelu 30 min (motomed): -40 kierrosta/min -vastus tavoite sykkeen mukaisesti -1-2 vko 50% VO2peakista -Intensiteetin nosto 70% VO2peakista 4:een vko menessä Intensiteetin säilymisen apuna RPE-taulukko Sykemittari jokaisella harjoit- telukerralla	12 vko, 3xvko, 60 min	Rasitusergomet- ritesti: VO2Peak (ml/kg/min) alussa ja lopus- sa 6 MWT/metri	VO2Peak Koeryhmä 1 p=0.002 95% CI 2,5 (1,9-4,9)* Koeryhmä 2 p=0.03 95% CI 3.0 (0,3-5.6)* 6 MWT Ei tilastolli- sesti merkit- seviä tulok- sia 6 MWT:ssä verrattuna alkumittauk- siin

(jatkuu)

Taulukko 2 (jatkuu).

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoitte- lun määrä	aerobisen kestävyyden mittari/ tulomuuttu- jat/mittausajan kohta	Tulosten tilastollinen merkitse- vyys, P- arvo/ Luot- tamusväli
Luft, ym.2008	A. Koeryhmä (n=57): -kävelymatto-harjoittelu	progressiivista kävelymatto- harjoittelua: -aluksi 10-20min, 40%-50% HRR -lisättiin kesto 5min, tehoa 5% HRR joka toinen viikko kuntoutujan mukaan	6kk, 3xvko, 40min	rasitustesti kävelymatolla: VO2peak (ml/kg/min) 6 MWT/metri Alussa, 3kk kohdalla, lopus- sa	VO2 peak P<0,001 95% CI 15,2 (13,5-16,8)* 6 MWT p=0,03 verrattuna alkumittauk- siin
Laatu 7/10	Kontrolliryhmä (n=56): -venyttely				
Rimmer, J. ym.2000	Koeryhmä (n=18): -aerobinen harjoittelu + lihasvoimaharjoittelu 15- 20min -ruokavalio tunnit -terveys-käyttäytyminen Kontrolliryhmä (n=17): -ruokavalio tunnit -terveys-käyttäytyminen	-5-10 min lämmittely -20-30 min aerobinen har- joittelu (kuntopyörä, steppe- ri,kävelymatto, crostrainer) -5-10 min loppuverryttely -harjoittelun kesto vaihteli riippuen henkilön voinnista	3 kk, 3 x vko, 45-70 min	pyöräergometri testi: Peak VO2 (ml) Time to exhaus- tion (sec) intervention alussa ja lopus- sa	Peak VO2 parani tutki- musryhmällä ja huononi kontrolliryh- mällä, p-arvoja ei ole ilmoitettu Time to exhaustion: koeryhmä: p <0,001 kontrolliryh- mä: p <0.03 verrattuna alkumittauk- siin
Laatu 9/10					

Aerobinen kestävyys kävelymatkan muutoksena

Yhdeksässä tutkimuksessa kävelykestävyyttä arvioitiin kuuden minuutin kävelytestillä (kts. Taulukko 3). Seitsemässä tutkimuksessa (Duncan ym. 2003; Pang ym. 2005; Luft ym. 2008; Outerman ym. 2010; Eich Ym. 2004; Langhammer & Stanghelle 2010; Ng & Hui-Chan 2009) oli saatu tilastollisesti merkitseviä tuloksia kävelymatkan pidentymisen suhteen verrattuna kontrolliryhmään tai alkumittauksiin. Osassa harjoittelu toteutui

kävelymattoharjoitteluna tai siihen oli yhdistetty jotakin muuta kävelyä tukevaa harjoittelua. Osassa aerobinen harjoittelu toteutui pyöräergometriharjoitteluna tai kiertoharjoitteluna, jotka sisälsivät aina myös kävelyharjoittelua tai kävelyä tukevia harjoitteita. Pang ym. 2005; Luft ym. 2008 ja Outrerman ym. 2010 tutkimuksissa aerobinen harjoittelu oli sykkeen suhteen progressiivista, vaihdellen 40-80 % sykereservistä laskettuna. Duncan ym. 2003; Eich Ym. 2004; Langhammer & Stanghelle 2010; Ng & Hui-Chan 2009 tutkimuksissa sykkeen suhteen progressiivista harjoittelua ei raportoitu, mutta kaikki sisälsivät kävelyharjoittelua. Tutkimuksissa oli harjoitettu muitakin kuten tasapainoa ja alaraajojen voimaa, jotka osaltaan saattavat vaikuttaa kävelyn parantumiseen. Duncan ym. 2003 toteuttivat progressiivisuuden intervalliharjoitteluna vaihdellen polkunopeutta, vastusta ja aikaa lisäämällä. Eich ym. 2004 kuvaa tutkimuksessaan harjoittelun progressiivisuuden kävelymaton vauhdin ja kallistuskulman lisäämisenä. Harjoittelu tapahtui yksilöllisten sykerajojen mukaan, jotka määritettiin pyöräergometritestin avulla. Harjoittelun sykealueita ei kerrottu tarkemmin. Ng & Hui-Chan 2009 tutkimuksessa progressiivisuus toteutui tehtäviä vaikeuttamalla ja toistoja sekä kävelynopeutta lisäämällä. Langhammer & Stanghelle 2010 tutkimuksessa koeryhmää kannustettiin lisäämään vauhtia kävelymattoharjoittelun edetessä päivittäin. Duncan ym. 2003 ja Pang ym. 2005 tutkimuksissa harjoitettiin progressiivisesti pyöräergometrillä aerobista kestävyyttä, johon oli yhdistetty kävelyharjoitteita. Tutkimukset viittaavat siihen, että parannusta kävelykestävyyteen tulee sekä harjoittelemalla aerobista kestävyyttä yhdistettynä kävelytaidon harjoitteluun että kävellen toteutetulla aerobisella harjoittelulla.

Duncan ym. 1998 ja Lee ym. 2008 olivat ainoat tutkimukset, joissa ei saatu merkitseviä tuloksia 6MWT:ssä. Ne eivät myöskään sisältäneet kävelyharjoittelua. Duncan ym. 1998 tutkimuksessa aerobinen harjoittelu piti aluksi toteuttaa kotiympäristössä kävellen, mutta harjoittelu muutettiin pyöräergometriharjoitteluksi toteutukseen liittyvien ongelmien vuoksi. Tulokseen on saattanut vaikuttaa myös pieni otoskoko. Lee ym. 2008 tutkimuksessa harjoitettiin aerobista kestävyyttä pyöräergometrillä. Samassa tutkimuksessa oli

arvioitu aerobista kestävyyttä VO₂peak:lla, jossa tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä ($p=0,002$).

Näyttäisi siltä, että harjoittelun tulisi olla progressiivista ja sisältää kävelyharjoittelua, jotta kävelykestävyys paranisi. Lyhyellä 2,5-6 viikon ajanjaksolla viisi kertaa viikossa toteutetulla harjoittelulla saatiin hyviä tuloksia kävelykestävyyteen, 30-120 minuuttia kerrallaan riippuen harjoittelusisällöstä. Myös 1-6 kuukautta kestäväällä harjoittelulla kolme kertaa viikossa, 30-90 minuuttia kerrallaan toteutetulla harjoittelulla oli saatu merkitseviä tuloksia.

Kävelytaidon on tutkittu olevan yhteydessä kävelynopeuteen ja –kestävyyteen (Brandstater 1983, Pohl ym. 2007, 24 mukaan). Jos tavoitteena on kävelykestävyyden parantuminen, tulisi harjoittelun sisältää spesifisti kävelyn harjoittelua. Taidon parantuessa kävelyn taloudellisuus paranee, jolloin jaksetaan kävellä pidempään. (Kwakkel ym. 2004, Outerman ym. 2010, 986 mukaan.) Pyöräergometriharjoittelu on yksi yleisesti käytetty aerobisen kunnon harjoittelumuoto AVH-kuntoutujilla, koska tasapaino ja koordinaatio-ongelmat estävät kävelemisen riittävällä intensiteetillä. Pyöräergometriharjoittelulla pystytään parantamaan maksimaalista hapenottokykyä, mutta kävelymatkan pituus ei välttämättä lisäännä. (Lee ym. 2008, 977-982.)

Taulukko 3. Tutkimukset, joissa aerobista kestävyyttä on arvioitu kävelymatkan pituuden muutoksena metreinä.

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoitte- lun määrä	aerobisen kestävyyden mittarit/ tulosmuuttu- jat/mittausajan- kohta	Tulosten tilastollinen merkitse- vyys, P- arvo/ Luot- tamusväli
Duncan, P ym.2003 Laatu 8/10	Koeryhmä (n=50): - intervalliharjoittelu pyöräergometrillä kotona -voimaharjoittelu (PNF ja theraband) -seisomatasa-paino- ja kävelyharjoitteet Kontrolliryhmä (n=50): -oma kotiterapia + tutki- musryhmän terveyskas- vatusta ja vitamiiniminto- jen seurantaa, hap- pisaturation testaus 2vko välein	90min sisälsi kuntopyörällä harjoittelua: - alussa 2-5min, jota lisättiin jakson aikana 20-30min intervalliharjoitteluna vaih- dellen 40- 50 rpm ja vastus- ta lisäten	3 kk, 3 x vko, 90 min	Pyöräergometri- testi: Peak VO2 (ml x kg x min) 6 MWT/metriä alussa ja lopus- sa	Koeryhmä: Peak VO2 P<0,01 6MWT P<0,05 verrattuna kontrolliryh- mään
Pang, M ym.2005 Laatu 8/10	Koeryhmä (n=32): -aerobinen harjoittelu -kävelyharjoittelu -alaraajojen voimahar- joittelu -tasapainoharjoittelu Kontrolliryhmä (n=31): -yläraajojen harjoitusoh- jelma	Aerobinen harjoittelu pyörä- ergometrillä yksilöllisesti määritetyllä sykealueella, jossa pyrittiin 60% HRR -6 hlö polki 40%-50% HRR -5 hlö polki 50%-60% HRR -12 hlö polki 60-70% HRR -7 hlö polki 70-80% HRR -10% HRR lisäys 4 vko välein sietokyvyn mukaan -aloitettiin 10 min, joka vko 5 min lisää 30 min asti	19vko, 3xvko, 60min	Pyöräergometri- testi maskil- la/hapenotto- kyky VO2max (ml/kg/min) 6MWT/metriä alussa ja lopus- sa	Koeryhmä: VO2max P<0,03 95 % CI VO2max 0,3 (-0,8-1,4)* 6MWT P<0,03 95 % CI 6 MWT 38,4 (25,6-51,1)* verrattuna alkumittauk- siin

(jatkuu)

Taulukko 3 (jatkuu).

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoitte- lun määrä	aerobisen kestävyyden mittarit/ tulostuottu- jat/mittausajan- kohta	Tulosten tilastollinen merkitse- vyys, P- arvo/ Luot- tamusväli
Lee, M-J. ym.2008, Laatu 7/10	Koeryhmä 1 (n=13): -Pyöräergo- metriharjoittelu + plase- bo progressiivinen voi- maharjoittelu Koeryhmä 2 (n=14): -Pyöräergo- metriharjoittelu + prog- ressiivinen voimaharjoit- telu Kontrolliryhmä 1 (n=13): - plasebo pyöräergomet- riharjoittelu + progressi- vinen voimaharjoittelu Kontrolliryhmä 2 (n=12): -plasebo pyöräergomet- riharjoittelu+ plasebo progressiivinen voima- harjoittelu	Pyöräergometriharjoittelu 30 min (motomed): -40 kierrosta/min -vastus tavoite sykkeen mukaisesti -1-2 vko 50% VO2peakista -Intensiteetin nosto 70% VO2peakista 4:een vko mennessä Intensiteetin säilymisen apuna RPE-taulukko Sykemittari jokaisella harjoit- telukerralla	12 vko, 3xvko, 60 min	Rasitusergomet- ritesti: VO2Peak (ml/kg/min) alussa ja lopus- sa 6 MWT/metri	VO2Peak Koeryhmä 1 p=0.002 95% CI 2,5 (1,9-4,9)* Koeryhmä 2 p=0.03 95% CI 3.0 (0,3-5.6)* 6 MWT ei tilastolli- sesti merkit- seviä tulok- sia 6 MWT:ssä verrattuna alkumittauk- siin
Luft, A. ym.2008 Laatu 7/10	Koeryhmä (n=57): -kävelymatto-harjoittelu Kontrolliryhmä (n=56): -venyttely	Progressiivista kävelymatto- harjoittelua: -aluksi 10-20min, 40%-50% HRR -lisättiin kesto 5min, tehoa 5% HRR joka toinen viikko kuntoutujaan mukaan	6kk, 3xvko, 40min	Rasitustesti kävelymatolla: VO2peak (ml/kg/min) 6 MWT/metri Alussa ja lopus- sa	VO2 peak P<0,001 95% CI 15,2 (13,5-16,8)* 6 MWT p=0,03 verrattuna alkumittauk- siin

(jatkuu)

Taulukko 3 (jatkuu).

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoitte- lun määrä	aerobisen kestävyyden mittarit/ tulostuuttu- jat/mittausajan- kohta	Tulosten tilastollinen merkitse- vyys, P- arvo/ Luot- tamusväli
Outerman, J. ym. 2010 Laatu 7/10	Koeryhmä (n=23): -Kiertoharjoittelu + avofysioterapia 30 min/vrk Kontrolliryhmä (n=21): -Kiertoharjoitte-luna motorisen kontrollin ja tasapainon harjoitteita + 10 min palloilupelejä + avofysioterapia 30 min/vrk	10 harjoittelupistettä, 2,5 min/piste, 1 min siirtymäaika Koeryhmän: Toiminnallisia seisomatasapa- paine ja kävelyharjoitteita progressiivisesti 40%-80% HRR ja toistoja lisäten +10 min kävelykisailua Subjekttiivisen rasituksen seuraaminen RPE-taulukon avulla	4 vko, 3xvko, 45 min	6 MWT/metri Alussa ja lopus- sa	6 MWT P=0,02 verrattuna kontrolli- ryhmään
Eich, H-J. ym.2004 Laatu 8/10	Koeryhmä (n=25): -30min kävelymattohar- joittelu valjailla + 30 min Bobath kävelyharjoitte- lua Kontrolliryhmä (n=25): -60min Bobath kävely- harjoittelua portaissa ja tasaisella alustalla.	Kävelymattoharjoittelu: -painokevennys vaihteli 0- 15%, tarvittaessa halvaan- tuneen alaraajan manuaali- nen ohjaus -sykeraja määritetty pyörä- ergometristin avulla. -alkulämmittely ja loppu- jäähdyttely 1-2min. 2 taukoa tarvittaessa.	6vko. 5xvko, 60min	6MWT/metri alussa, lopussa ja 12 vko inter- vention jälkeen	6MWT intervention jälkeen koeryhmä P<0,002 12 vko intervention jälkeen koeryhmä P<0,001 verrattuna kontrolliryh- mään
Duncan, P. ym.1998 Laatu 7/10	Koeryhmä (n=10): -10 min alkulämmittely venyttely- ja liikku- vuusharjoittelu -Voima (PNF, Thera- band), tasapaino 15 min ja kestävyysharjoittelu Kontrolliryhmä (n=10): -Avofysioterapia	Kotona 8 vko terapeutin valvonnassa, 4 vko itsenäi- sesti -Pyöräergometriharjoittelu (Motomed) -alussa kävelen omalla vauhdilla kotona tai kevyellä vastuksella pyöräergometril- lä →kävelijöille vaihdettiin Motomed olosuhteiden vuoksi -progressiivisuus lisäämällä harjoitusaikaa 20 minuuttiin.	12 vko, 3 x vko, 90 min	6 MWT/metri Alussa ja lopus- sa	6 MWT Ei tilastolli- sestimerkit- seviä tulok- sia

(jatkuu)

Taulukko 3 (jatkuu).

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoitte- lun määrä	aerobisen kes- tävyuden mitta- rit/ tulomuuttu- jat/mittausajan- kohta	Tulosten tilastolli- nen mer- kitsevyys, P-arvo/ Luotta- musväli
Langham- mer, B. & Stanghelle, J. 2010 Laatu 8/10	Koeryhmä (n=21):	Kävelymattoharjoittelu:	2,5 vko, 5xvko, tavoite 30min	6MWT/metriä alussa ja lopussa	6MWT Koeryhmä: P<0,04 verrattuna kontrolli- ryhmään
	-kävelymatto-harjoittelua	- toteutettiin tasaisella, käsien tuki oli sallittu.			
	- yksilöllistä terapiaa	-vauhti kiihdytettiin kuntoutu- jan kokemalle turvalliselle tasolle. Kuntoutujia kannus- tettiin lisäämään vauhtia päivittäin.			
	-kiertoharjoittelua				
	-ryhmäharjoittelua istuen				
	Kontrolliryhmä (n=18):	-Keskimääräinen kävelyaika oli 12min			
	-kävelyharjoittelua ulko- na	Ulkona toteutettu kävelyhar- joittelu:			
	-yksilöllistä terapiaa	- toteutettiin samoilla peri- aateilla. Mukana sai olla oma apuväline. Harjoittelu toteutui säästä riippumatta.			
	-kiertoharjoittelua	-Keskimääräinen kävelyaika oli 29min			
	-ryhmäharjoittelua istuen	pulssin seuranta levossa ja harjoittelun aikana/sykettä per min			

(jatkuu)

Taulukko 3 (jatkuu).

Tekijä/ Laatu	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen harjoittelun määrä	aerobisen kestävyys- tulosmuuttujat/mittausajan-kohta	Tulosten tilastollinen merkitsevyys, P-arvo/ Luottamusväli
Ng, S & Hui-Chan, C 2009	Koeryhmä 1 (n=27): -TENS sähköärsytys + harjoittelu Laatu 8/10 Koeryhmä 2 (n=25): -placebo TENS + harjoittelu Koeryhmä 3 (n=28): -TENS Kontrolliryhmä (n=29): -ei aktiivista harjoittelua, eikä TENSiä	-8 ensimmäistä ohjattuna ja 12 krt kotiharjoitteluna -60min harjoittelu sisälsi alaraajojen toiminnallisia voimaharjoitteita ja kävelykykyä edistäviä harjoitteita -TENS sähköärsytystä laitettiin kotona ohjeistuksen mukaisesti 60min kerrallaan halvaantuneeseen alaraajaan nilkan dorsifleksion aktivoitumiseksi, ennen harjoittelua (parametrit 100Hz, 0,2ms)	4vko, 5xvko, 120min	6MWT/metriä ennen intervention, 2vko kohdalla, 4vko kohdalla sekä 4vko intervention päätyttyä	6MWT ryhmä 1: P<0,01 2vko ja 4vko kohdalla sekä 4vko intervention jälkeen verrattuna TENS- ja kontrolliryhmään ryhmä 1 ja 2: P<0,01 4vko kohdalla ja 4vko intervention jälkeen verrattuna kontrolliryhmään ryhmä 3 ja kontrolliryhmä ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia
Langhammer, B. & Stanghelle, J. 2010	Koeryhmä (n=21): -kävelymattoharjoittelua Laatu 8/10 - yksilöllistä terapiaa -kiertoharjoittelua -ryhmäharjoittelua istuen Kontrolliryhmä (n=18): -kävelyharjoittelua ulkona -yksilöllistä terapiaa -kiertoharjoittelua -ryhmäharjoittelua istuen	Kävelymattoharjoittelu: - toteutettiin tasaisella, käsien tuki oli sallittu. -vauhti kiihdytettiin kuntoutujan kokemalle turvalliselle tasolle. Kuntoutujia kannustettiin lisäämään vauhtia päivittäin. -Keskimääräinen kävelyaika oli 12min Ulkona toteutettu kävelyharjoittelu: - toteutettiin samoilla periaatteilla. Mukana sai olla oma apuväline. Harjoittelu toteutui säästä riippumatta. -Keskimääräinen kävelyaika oli 29min pulssin seuranta levossa ja harjoittelun aikana/sykettä per min	2,5 vko, 5xvko, tavoite 30min	6MWT/metriä alussa ja lopussa	6MWT Koeryhmä: P<0,04 verrattuna kontrolliryhmään

Seurantamittaukset

Kaikista mukaan valikoituneista tutkimuksista kolmessa (Quaney ym. 2009; Eich ym. 2004; Ng & Hui-Chan 2009) oli tehty 4-12 viikkoa intervention päättymisen jälkeen seurantamittaus. Eich ym. 2004 ja Ng & Hui-Chan 2009 tutkimuksissa kestävyyttä arvioitiin kävelymatkan pidentymisenä ja Quaney ym. 2009 tutkimuksessa hapenottokyvyn muutoksena. Quaney ym. 2009 tutkimus oli ainoa näistä kolmesta, jossa tulokset eivät kuitenkaan ylläpysyneet. Näistä tutkimuksista saatiin tarkempaa tietoa tuloksista ja niiden säilyvyydestä intervention jälkeen. Tutkimuksissa ei tullut esille, mistä hapenottokyvyn ylläpysyminen johtui. Mahdollisia syitä saattoivat olla intervention motivoiva vaikutus omatoimiseen harjoitteluun tai fyysisen aktiivisuuden lisääntyminen aerobisen kestävyuden parantumisen seurauksena, jolloin saavutettua toimintakykyisyyttä pystyttiin paremmin ylläpitämään.

7 POHDINTA

Aivoverenkiertohäiriöön sairastunut tarvitsee usein moniammatillista kuntoutusta, jossa fysioterapia on oleellisena osana (Käypähoito 2011). Aerobisen kestävyuden harjoittamisen osuuden on todettu jäävän yleensä liian vähäiseksi fysioterapiassa, vaikka sen tarve on ilmeinen. Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota yhteen laadukasta tutkimustietoa aerobisen kestävyuden harjoittamisesta AVH-kuntoutujilla subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Tarkoituksena oli selvittää, mitä aerobisen kestävyuden harjoitusmenetelmiä ja -annoksia käytetään fysioterapiassa sekä tarkastella, millä menetelmillä ja annoksilla saadaan tilastollisesti merkitseviä tuloksia hapenottokykyyn ja kävelykestävyyteen. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoitui lopulta 13 tutkimusta, joiden perusteella näihin tutkimusongelmiin vastattiin.

7.1 Johtopäätökset tuloksista

Tyypillisesti aerobisessa kestävyysharjoittelussa työskentelevät kehon suuret lihasryhmät (Huber & Wells 2006, 214). Tällaisia harjoittelumuotoja ovat esimerkiksi kävely, sauvakävely, hiihto, pyöräily, kuntouinti, vesiliikunta, mailaja pallopelit (Fogelholm & Oja 2011, 75). Myös AVH-kuntoutuja voi harjoittaa samoja lajeja sovelletusti. Tutkimustuloksista nousi esille, että harjoittelumenetelmä tulee valita siten, että AVH-kuntoutuja pystyy saavuttamaan riittävän intensiteetin aerobisen kestävyysparantumiseksi. Kävelykestävyyden on todettu olevan itsenäisyyttä ja osallistumista edistävä tekijä AVH-kuntoutujilla (Solomon ym. 1994, Ada ym. 2009, 2 mukaan). Jos kävelykestävyyttä edellyttävää osallistumista ja itsenäistä toimimista halutaan lisätä, tulosten mukaan aerobisen harjoittelun olisi hyvä sisältää kävelyharjoittelua. Aerobinen harjoittelu kävellen on tehtäväspesifinen ja sillä on tutkittu olevan siirtovaikutus kävelymatkan pidentymiseen (Kwakkel ym. 2004, Outerman ym. 2010, 986 mukaan). Jos kävelyharjoittelulla ei pystytä saavuttamaan riittävää intensiteettiä, ovat muut menetelmät, kuten pyöräergometriharjoittelu tai kiertoharjoittelu, tulosten mukaan hyviä vaihtoehtoja aerobisen kestävyysparantamiseen. Pyöräergometriharjoittelu soveltuu monille, koska se ei vaadi yhtä paljon tasapainon hallintaa ja kehon painon kannattelua kuin kävelyharjoittelu (Kilbreath & Davis 2005, 145). Pelkällä aerobisella harjoittelulla, joka ei sisällä kävelyä, näyttäisi olevan huonompi siirtovaikutus kävelykestävyyteen, vaikka aerobinen kestävyys paraneekin. Toisaalta kestävyysparantuessa voidaan jaksaa harjoitella myös kävelyä rasituksensietokyvyn lisääntyessä. On myös viitteitä siitä, että aerobinen harjoittelu tukee kognitiivisia toimintoja ja motoristen taitojen oppimista AVH-kuntoutujilla (Quaney, B ym. 2009, 879, 884). Näin ollen aerobisen kestävyysparantaminen voi tukea taidon, kuten kävelyn oppimista kognitiivisten prosessien kautta. Taidon parantuminen mahdollistaa aerobisen harjoittelun spesifisti kävellen, kun taito on riittävä.

Tutkimustulosten aerobisen harjoittelun annokset ovat linjassa yleisten harjoitusperiaatteiden ja terveysliikuntasuosituksen kanssa.

Terveysliikuntasuositus painottaa kestävyyskunnon merkitystä, koska se parantaa maksimaalista hapenottokykyä ja hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa, joilla on terveyttä edistävä vaikutus (Fogelholm & Oja 2011, 69-71). AVH-kuntoutujien harjoittelun tulisi tulosten perusteella olla progressiivista ja säännöllistä, vähintään kahdesta kolmeen kertaa viikossa, 30 minuuttia kerrallaan, aerobisen kestävyysparantumiseksi. Harjoittelun intensiteetti tulisi olla määritelty joko rasiustestien avulla tai suuntaa-antavalla kaavalla, esimerkiksi Karvosen kaavalla (kts. kpl 3.7). Harjoittelu tulisi aloittaa alussa matalammilla syketasoilla (40-50 % sykereservistä laskettuna) ja pyrkiä asteittain korkeampiin syketasoihin (60-80% sykereservistä laskettuna) kuntotasosta riippuen. RPE-taulukon avulla harjoittelun aikaisia subjektiivisia tuntemuksia voidaan käyttää intensiteetin seuraamisessa. Jos heti alkuun ei jakseta harjoitella yhtäjaksoisesti, voidaan harjoittelun kestoa lisätä jaksamisen mukaan. Harjoittelun keston pidentämisen sijaan voidaan myös käyttää, esimerkiksi vastusta ja vauhtia vaihtelemalla, intervallityyppistä harjoittelua rasituksen sietokyvyn lisäämiseksi.

Kirjallisuuskatsaukseen valikoituneissa tutkimuksissa koehenkilöt olivat kävelykykyisiä ja subakuutissa tai kroonisessa vaiheessa olevia AVH-kuntoutujia. Koska tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit sulki huonompikuntoiset ja akuutissa vaiheessa olevat AVH-kuntoutujat pois interventioista, ei voida tietää toimisivatko samat harjoitusmenetelmät ja -annokset kyseisellä kohderyhmällä.

7.2 Tulosten merkitys ja käytettävyys

Aerobisen kestävyysparantaminen ei ole vakiintunut osaksi tyypillistä AVH-kuntoutujan fysioterapiaa (Buurke ym. 2008, Outerman ym. 2010, 980 mukaan). Opinnäytetyössä käytetyn teorian ja analysoitujen tutkimusten perusteella nousee esille, että aerobista harjoittelua olisi kuitenkin hyvä sisällyttää systemaattisesti AVH-kuntoutujien fysioterapiaan. Aerobisella kestävyysparjoittelulla pystytään ehkäisemään sekundaarisairauksia ja

parantamaan rasituksensietokykyä, joka tukee päivittäisissä toimissa jaksamista sekä osallistumista erilaisiin aktiviteetteihin. Aerobisella harjoittelulla voi olla myös motorista oppimista edistävä vaikutus.

Aerobisen kestävyyyden harjoittamisesta ja sen yhteydestä terveyteen on olemassa paljon tietoa. Opinnäytetyön tulokset vahvistavat aerobisen kestävyyyden harjoittamisen merkitystä AVH-kuntoutujilla ja sen osuutta tavanomaista fysioterapiaa täydentävänä. Aerobisen harjoittelun menetelmistä löytyy yksittäisiä tutkimuksia, mutta yhteen kokoavaa tietoa aerobisen harjoittelun menetelmistä ja -annoksista ei juurikaan löydy. Fysioterapeutin kliinisen työn kannalta on tärkeää, että on olemassa tutkittua tietoa, mitä aerobisen harjoittelun menetelmiä ja -annoksia tulisi käyttää. Opinnäytetyön tuloksia voi hyödyntää aerobisen kestävyyyden harjoittamisen suunnittelussa ja toteutuksessa fysioterapeutin työskennellessä subakuutissa ja kroonisessa vaiheessa olevien AVH-kuntoutujien kanssa.

Usein AVH-kuntoutujan varhaisvaiheessa tarvitaan moniammatillista kuntoutusta vammautumisen vakavuudesta ja laajuudesta riippuen. Fysioterapiassa painotetaan motorista kuntoutumista taitojen uudelleen oppimiseksi, jotta AVH-kuntoutuja selviäisi mahdollisimman itsenäisesti kotiympäristössä. (Käypähoito 2011.) Voi olla, että tämä on yksi syy, miksi aerobista kestävyyttä ei tavanomaisessa fysioterapiassa ehditä harjoittaa. Tällöin opinnäytetyön tietoja pystyttäisiin esimerkiksi hyödyntämään aerobisen kestävyyyden harjoittamisen hyötyjen perustelemisessa AVH-kuntoutujalle ja omatoimisen harjoittelun ohjeistuksessa. Harjoittelu voitaisiin aloittaa fysioterapiassa ja siirtää omatoimiseksi, kun turvallinen menetelmä ja annos on löydetty. Ng & Hui-Chan 2009 (kts. Liite 1) tutkimuksessa kroonisessa vaiheessa olevilla AVH-kuntoutujilla saatiin tilastollisesti merkitseviä tuloksia kävelymatkan pidentymisen suhteen kotiharjoittelulla. Aerobisen kunnon harjoittaminen kotona voisi olla mielekäs vaihtoehto, jos muut fyysisen kunnon osa-alueet, kuten tasapainon harjoittaminen tai motoristen taitojen oppiminen, vaativat enemmän ohjattua fysioterapiaa. Olisi tärkeää saada lisää tutkimustietoa aerobisen kunnon harjoittamisesta kotona AVH-kuntoutujilla.

Suomessa aivoverenkiertohäiriöt tulevat yhteiskunnalle kansanterveyssairauksista kolmanneksi kalleimmaksi. Ikääntyminen on merkittävin aivoverenkiertohäiriön riskitekijä. Tilastokeskuksen (2009) väestöennusteen mukaan työikäisten määrä vähenee samalla, kun yli 65-vuotiaiden määrä kasvaa seuraavien vuosikymmenten aikana. Koska ikääntyvän väestön määrä kasvaa, tulee aivoverenkiertohäiriöön sairastuneiden kuntoutuksen merkitys korostumaan entisestään. Tästä johtuen aerobisen kestävyys harjoittaminen on oleellista sisällyttää AVH-kuntoutujien fysioterapiaan tai ohjeistaa mahdollisuuksien mukaan omatoimiseen harjoitteluun, jotta pystytään ehkäisemään sekundaarisairauksien ja uuden aivoverenkiertohäiriön syntymistä. Aerobinen harjoittelu tulisi aloittaa jo varhaisvaiheessa ja jatkaa säännöllisenä myös sen jälkeen.

7.3 Eettisyys ja luotettavuus

Tutkimuksen teossa on monia eettisesti huomioitavia asioita. Hyvä tieteellinen käytäntö edellyttää tarkkaa, huolellista ja rehellistä raportointia ja tulosten arvioimista. Tiedonhankinta, tutkimus- ja arviointimenetelmät tulee olla eettisesti kestäviä ja tieteellisen tutkimuksen kriteerit täyttäviä. Tutkimuksessa tulee antaa arvoa alkuperäisen tiedon julkaisijoille. Työn eri vaiheet tulee olla yksityiskohtaisesti raportoitu. (Hirsjärvi ym. 2009, 23-24.) Opinnäytetyössä käytettiin tieteellisten tutkimusten kriteerien mukaisia ja eettisiä tutkimus- ja arviointimenetelmiä. Opinnäytetyö toteutettiin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen periaatteita noudattaen ja tulokset analysoitiin aineistolähtöistä sisällönanalyysia soveltaen. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mukaisesti raportointi pyrittiin toteuttamaan tarkasti ja asianmukaisesti, tuloksia kaunistelematta. Alkuperäisiä julkaisijoita kunnioittaen lähdeviittaukset tehtiin asianmukaisesti. Koska tutkimus ei sisältänyt rahoittajaa, tutkimushenkilöitä tai muita yhteistyötahoja, ei niihin liittyvää eettistä pohdintaa tehty.

Jotta kirjallisuuskatsauksen tuloksia voitaisiin pitää luotettavina, ovat sen vaiheet toteutettava huolellisesti ja perusteellisesti. Tämä vaatii tutkijoilta perehtymistä aiheeseen. Vaiheiden huolellinen toteutus ja raportointi lisäävät tutkimuksen luotettavuutta, jolloin voidaan välttyä harhaan johtavilta tuloksilta. (Johansson 2007, 5; Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 54.) Kummallakaan tutkijalla ei ollut aikaisempaa kokemusta systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekemisestä, joten molemmat perehtyivät huolellisesti prosessin toteuttamisen eri vaiheisiin. Kaikki systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheet raportoitiin perusteellisesti, jotta lukijat voivat seurata prosessin kulkua ja arvioida sen luotettavuutta.

Kahden tutkijan yhteistyö vähentää mahdollisia virheitä tutkimusten valintaprosessin aikana (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 51). Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkijoita oli kaksi. Tutkimusten haku- ja valintavaiheessa tutkijat toimivat kriittisesti ja eriävistä mielipiteistä keskusteltiin. Tämä lisää opinnäytetyön luotettavuutta.

Kirjallisuuskatsauksen tulisi olla mahdollisimman kattava ja huomioida kaikki aiheen kannalta oleellinen tutkimus. Tutkimusten julkaisukieltä ei tulisi rajata ja myös maksulliset julkaisut olisi ihanteellista hankkia luettaviksi (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 48-49). Aikaresurssien vuoksi jouduttiin valitsemaan vain muutama tietokanta, joihin haku suoritettiin. Luotettavuuden kannalta haku olisi pitänyt suorittaa kaikkiin tietokantoihin, joissa esitetään fysioterapian julkaisuja. Opinnäytetyöhön valittiin vain englanninkielisiä tutkimuksia sekä koko tekstejä, jolloin on mahdollista, että osa käyttökelpoisista tutkimuksista karsiutui pois.

Tietokantahakujen lisäksi olisi hyvä tehdä myös manuaalista tiedonhakua mahdollisimman kattavan tiedon löytämiseksi (Johansson 2007, 6). Manuaalilähteet voivat kuitenkin sisältää myös julkaisemattomia tutkimuksia. Julkaisemattomien tutkimusten käyttämiseen sisältyy riski ottaa mukaan laadultaan huonoja tutkimuksia. Usein julkaisemattomuuden syy on epätäydellinen sisältö. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 51.) Opinnäytetyössä ei kuitenkaan käytetty julkaisematonta tutkimustietoa, koska aikaresurssit estivät

niin laajan tiedonhaun ja sen käyttämisestä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa luotettavuuden kannalta on eriäviä mielipiteitä.

Hakuprosessi on katsauksen kriittisin vaihe, jossa tapahtuneet virheet voivat johtaa epäluotettaviin tuloksiin. Asiantuntijan apuun turvautuminen, kuten kirjastoalan asiantuntijan hyödyntäminen, tässä vaiheessa vähentää virheitä. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 49). Varsinaisissa hauissa ei resurssien vuoksi ollut mahdollista hyödyntää tätä, mutta tietokantojen käyttöön perehtymisessä käytettiin kirjaston työntekijän apua.

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa käytettyjen tutkimusten laatu ratkaisee voidaanko tutkimustuloksia pitää luotettavina (Kontio & Johansson 2007, 101-102). Laadun arviointia käyttämällä opinnäytetyössä varmistettiin tulosten luotettavuus. Mukaan hyväksyttiin vain 6/10 tai enemmän pisteitä saaneet PEDron laatukriteeristön mukaisesti arvioidut RCT tutkimukset.

7.4 Jatkotutkimuskysymykset

Koska systemaattisen kirjallisuuskatsauksen haku kohdistettiin vain tiettyihin tietokantoihin, olisi sama tutkimusasetelma hyvä tehdä laajempaan. Jos mukaan otettaisiin kaikki saatavilla oleva tutkimustieto, olisivat tulokset luotettavampia ja kattavampia. Vaikeammin vammautuneiden AVH-kuntoutujien aerobisen harjoittelun menetelmistä ja annoksista olisi hyvä saada tarkempaa tutkimustietoa, koska systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoitui vain tutkimuksia, joissa AVH-kuntoutujat pystyivät kävelemään vähintään kuusi metriä itsenäisesti tai apuvälineen kanssa.

Opinnäytetyötä tehdessä nousi esille monia jatkotutkimusaiheita, joista voisi saada lisää tutkittua tietoa aerobisen kestävyys harjoittamisesta AVH-kuntoutujilla. Aerobisen kestävyys harjoittamisen hyödyistä AVH-kuntoutujilla on olemassa paljon tutkimustietoa, mutta Aerobisen kestävyys harjoittamisen yhteydestä motoriseen oppimiseen tarvittaisiin lisää tutkimusta. Koska aerobisen harjoittelun osuus AVH-kuntoutujan fysioterapiassa jää usein vähemmälle huomiolle, olisi yksi vaihtoehto toteuttaa sitä ryhmämuotoisesti.

Yhtenä tutkimusaiheena voisi olla fysioterapiassa ryhmämuotoisesti ja yksilöllisesti toteutetun aerobisen harjoittelun vertailu, jossa selvitettäisiin harjoittelumuotojen vaikuttavuutta aerobiseen kestävyYTEEN. Osallistumisen näkökulmasta olisi hyvä tutkia aerobisen kestävyYden harjoittamista kuntoutujaN kotona tai kodin ympäristössä, jolloin siirtovaikutus voisi olla merkittävämpi.

LÄHTEET

- Ada, L. & Canning, C. 2005. Changing the way we view the contribution of motor impairments to physical disability after stroke. Teoksessa *Science-Based Rehabilitation: Theories into practice*. Refshauge, K.; Ada, L. & Ellis, E. (toim.) Edinburgh: Butterworth-Heinemann.
- Ada, L.; Dean, M.; Lindley, R. & Lloyd, G. 2009. Improving community ambulation after stroke: the ambulate trial. *BMC Neurology*, Vol 9, No. 8, 1-6.
- Alapappila, A., Hasu, R. L., Mutikainen, A., Koskinen, H. & Meinilä, L. 2007. Sydänpotilaan suorituskyvyn arviointi. Helsinki: Suomen Sydänliitto ry.
- Anttila, H. 2006. Miten luen tutkimusartikkelin ja sovellan sitä? *Fysioterapia*. Vol 53, No. 2, 5-10.
- Brandstater, ME.; de Bruin, H.; Gowland, C. & Clark, MB. 1983. Hemiblegic gait: analysis of temporal variables. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol 64, 583-587.
- Buurke, J.; Nene, A.; Kwakkel, G.; Erren-Wolters, V.; Ijzerman, M. & Hermens, H. 2008. Recovery of gait after stroke: what changes? *Neurorehabil Repair*, Vol, 22, No. 6, 676-683.
- Carr, J. & Shepherd, R. 2007. *Neurological Rehabilitation Optimizing Motor Performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Colcombe, S.; Kramer, A.; Erikson, K.; Scalf, P.; McAuley, E.; Cohen, N.; Webb, A.; Jerome, G.; Marquez, D. & Elavsky, S. 2004. Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol 101, No. 9, 3316-3321.
- Dean, C.; Richards, C. & Malouin, F. 2001. Walking speed over 10 metres overestimates locomotor capacity after stroke. *Clinical Rehabilitation*, Vol 15, No. 4, 415-21.
- Duncan, P.; Richards, L.; Wallace, D. Stoker-Yates, J. Phl, P.; Luchies, C.; Ogle, A. & Studenski, S. 1998. A Randomized, Controlled Pilot Study of a Home-Based Exercise Program for Individuals With Mild and Moderate Stroke, Vol 29, No. 10, 2055-2060.
- Duncan, P.; Studenski, S.; Richards, L.; Gollub, S.; Min Lai, S.; Reker, D.; Perera, S.; Yates, J.; Koch, V.; Rigler, S. & Johnson, D. 2003. Randomized Clinical Trial of Therapeutic Exercise in Subacute Stroke. Vol 34, No. 9, 2173-2180.
- Eich, H.; Mach, H.; Werner, C. & Hesse, S. 2004. Aerobic treadmill plus Bobath walking training improves walking in subacute stroke: a randomized controlled trial, Vol 18, No. 6, 640-651.
- Enright, P.; McBurnie, M.; Bittner, V.; Tracy, R.; McNamara, R.; Arnold, A. & Newman, A. 2003. The 6-min Walk Test. A Quick Measure of Functional Status in Elderly Adults. *Chest*, Vol 123, No. 2, 387-398.
- Fogelholm, M. 2006. Lihaksen energiantuotanto ja energia-aineenvaihdunta. Teoksessa *Terveysliikunta*. Fogelholm, M. & Vuori, I. 1.-2. painos. (toim.). Jyväskylä: Duodecim.
- Fulk, G.; Reynolds, C.; Mondal, S. & Deutsch, J. 2010. Predicting Home and Community Walking Activity in People With Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol 91, No.10, 1582-6.
- Green, J.; Forster, A.; Bogle, S. & Young, J. 2002. Physiotherapy for patients with mobility problems more than 1 year after stroke: a randomized controlled trial. *Lancet*, Vol 19, 199-203.

Heinonen, O. 2011. Pitkäkestoinen liikunta. Teoksessa Liikuntalääketiede. 3.-5. painos. Vuori, I.; Taimela, S. & Kujala, U. (toim.). Helsinki: Duodecim.

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Huber, F. E. & Wells, C. L. 2006. Therapeutic Exercise: Treatment Planning for Progression. Missouri U.S.A.: Saunders Elsevier.

Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset - huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Hoitotiteen laitoksen julkaisuja A:51. Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Turku: Turun yliopisto.

Kaste, M.; Hernesniemi, J.; Kotila, M.; Leväntalo, M.; Lindsberg, P.; Palomäki, H.; Roine, R. & Sivenius, J. 2010. Aivoverenkiertohäiriöt. Teoksessa Neurologia. Soinila, S.; Kaste, M. & Somer, H. (toim.). 2.-4. painos. Helsinki: Duodecim.

Keskinen, O.; Mänttari, A.; Aunola, S. & Keskinen, K. 2007. Aerobisen kestävyysarviointimenetelmät. Teoksessa Kuntotestauksen käsikirja. Keskinen, K.; Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.). 2. uudistettu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.

Kilbreath, S. & Davis, G. 2005. Cardiorespiratory fitness after stroke. Teoksessa Science-Based Rehabilitation: Theories into practice. Refshauge, K.; Ada, L. & Ellis, E. (toim.) Edinburgh: Butterworth-Heinemann.

Kontio, E. & Johansson K. 2007. Systemaattinen tarkastelu alkuperäistutkimusten laatuun. Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Hoitotiteen laitoksen julkaisuja A:51. Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Turku: Turun yliopisto.

Kwakkel, G.; Kollen, B. & Lindeman, E. 2004. Understanding the pattern of functional recovery after stroke: facts and theory. Restorative Neurology And Neuroscience, Vol 22, No. 3-5, 281-299.

Käypähoito 2011. Aivoinfarkti. Viitattu 27.9.2011. <http://www.kaypahoito.fi> > suositukset > aivoinfarkti

Langhammer, B. & Stanghelle, J. 2010. Exercise on a treadmill or walking outdoors? A randomized controlled trial comparing effectiveness of two walking exercise programmes late after stroke. Clinical Rehabilitation, Vol 24, No. 1, 46-54.

Latvala, E. & Vanhanen-Nuutinen, L. 2003. Laadullisen hoitotieteellisen tutkimuksen perusprosessi: Sisällönanalyysi. Teoksessa Laadulliset tutkimusmenetelmät hoitotieteessä. 2., uudistettu painos. Janhonen, S. & Nikkonen, M. (toim.). Helsinki: WSOY.

Lee, M.; Kilbreath, L.; Singh, M.; Zeman, B.; Lord, S.; Raymond, J. & Davis, G. 2008, Comparison of Effect of Aerobic Cycle Training and Progressive Resistance Training on Walking Ability After Stroke: A Randomized Sham Exercise-Controlled Study, Vol 56, No. 6, 976-985.

Lennon, O.; Carey, A.; Gaffney, N.; Stephenson, J. & Blake, C. 2008. A pilot randomized controlled trial to evaluate the benefit of the cardiac rehabilitation paradigm for the non-acute ischemic stroke population. Clinical Rehabilitation. Vol 22, No. 2, 125-133.

Luft, A.; Macko, R.; Forrester, L.; Villagra, F.; Ivey, F.; Sorkin, J.; Whittall, J.; McCombe-Waller, S.; Katzel, L.; Goldberg, A. & Hanley, D. 2008. Treadmill Exercise Activates Subcortical Neural Networks and Improves Walking After Stroke. A Randomized Controlled Trial, Vol 39, No. 12, 3341-3350.

Luomajoki, H. 2006. PEDro – australialaisten lahja fysioterapeuteille. Fysioterapia. Vol 53, No. 2, 26-28.

- MacKay-Lyons, M. & Makrides, L. 2004. Longitudinal changes in exercise capacity after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol 85, No. 10, 1608-12.
- Mayo, NE.; Wood-Dauphinee, S.; Ahmed, S.; Gordon, C.; Higgins, J. & Salbach, N. 1999. Disablement following stroke. *Disability and Rehabilitation*, Vol 21, No. 5-6, 258-268.
- McArdle, W.; Katch, F. & Katch, V. 1996. *Exercise Physiology: Energy, nutrition and human performance*. 4. painos. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Meek, C.; Pollock, A.; Potter, J. & Langhome, P. 2003. A systematic review of exercise trials post stroke. *Clinical Rehabilitation*, Vol 17, No.1, 6-13.
- Ng, S & Hui-Chan, C. 2009. Does the use of TENS increase the effectiveness of exercise for improving walking after stroke? A randomized controlled clinical trial. *Clinical Rehabilitation*, Vol 23, No. 12, 1093-1103.
- Nummela, A. 2007. Aerobisen kestävyys suoritetut menetelmät. Teoksessa Kuntotestauksen käsikirja. Keskinen, K.; Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.). 2. uudistettu painos. Helsinki : Liikuntatieteellinen seura.
- Nummela, A. 2007. Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Teoksessa Kuntotestauksen käsikirja. Keskinen, K.; Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.). 2. uudistettu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.
- Nummela, A.; Keskinen, K. & Vuorimaa, T. 2004. Kestävyys. Teoksessa Urheiluvalmennus. Mero, A.; Nummela, A.; Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). Lahti: VK-kustannus Oy.
- Oja, P. 2011. Liikunnan ja terveyden annos-vastesuhde. Teoksessa Terveysliikunta. 2. painos. Fogelholm, M.; Vuori, I. & Vasankari, T. (toim.). Helsinki: Duodecim.
- Outerman, J.; Van Peppen, R.; Witting, H; Takken, T & Kvakkel, G. 2010. Effects of a high-intensity task-oriented training on gait performance early after stroke: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, Vol 24, No. 11, 979-987.
- Pang, M.; Eng, J.; Dawson, A.; McKay, H. & Harris, J. 2005. A Community-Based Fitness and Mobility Exercise Program for Older Adults with Chronic Stroke: A Randomized, Controlled Trial, Vol 53, No. 10, 1667-1674.
- Pang, M.; Eng, J.; Dawson, A & Gylfadottir, S. 2006. The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in individuals with stroke: a meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, Vol 20, No. 2, 97-111.
- Pearson, O.; Busse, M. & Van Deursen, R. 2004. Quantification of walking mobility in neurological disorders. *QJM: An International Journal of Medicine*, Vol 97, No. 8, 468-475.
- Pohl, M.; Werner, C.; Holzgraefe, M.; Kroczeck, G.; Wingendorf, I.; Hoölig, G.; Koch, R. & Hesse, S. 2007. *Clinical Rehabilitation*, Vol 21, No. 1, 17-27.
- Potempa, K.; Lopez, M.; Braun, L.; Szidon, P.; Fogg, L. & Tincknell, T. 1995. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. *Stroke*, Vol 26, 101-105.
- Pudas-Tähkä, S. & Axelin, A. 2007. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajaaminen, hakutermit ja abstraktien arviointi. Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja A:51. Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Turku: Turun yliopisto.
- Quaney, B.; Boyd, L.; McDowd, J. Zahner, L.; He, J.; Mayo, M. & Macko, R. 2009. Aerobic exercise improves cognition and motor function poststroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, Vol 23, No. 9, 879-885.

Rimmer, J.; Braunschweig, C.; Silverman, K.; Riley, B.; Creviston, T. & Nicola, T. 2000. Effects of a Short-Term Health Promotion Intervention for a Predominantly African-American Group of Stroke Survivors, Vol 18, No. 4, 332-338.

Rimmer, J.; Rauworth, A.; Wang, E.; Nicola, T. & Hill, B. 2009. A Preliminary Study to Examine the Effects of Aerobic and Therapeutic (Nonaerobic) Exercise on Cardiorespiratory Fitness and Coronary Risk Reduction in Stroke Survivors. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol 90, No. 3, 407-412.

Roth, E. 1993. Heart disease in patients with stroke; incidence, impact and implications for rehabilitation part 1: Classification and prevalence. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol 74, No. 7, 752-760.

Salmenperä, R.; Tuli, S. & Virta, M. 2002. Neurologisen ja neurokirurgisen potilaan hoitotyö. Helsinki: Tammi.

Skelton, D.; Young, A.; Greig, C. & Malbut, K. 1995. Effects of resistance training on strength, power and selected functional abilities of women aged 75 and older. Journal of the American Geriatrics Society, Vol 43, No. 10, 1081-1087.

Solomon, N.; Glick, H.; Russo C.; Lee, J. & Schulman, K. 1994. Patient preferences for stroke outcomes. Stroke, Vol 25, No. 9, 1721-1725.

Stolt, M. & Routasalo, P. 2007. Tutkimusartikkelien valinta ja käsittely. Teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Hoitotiteen laitoksen julkaisuja A:51. Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Turku: Turun yliopisto.

Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Terveyskunto ja fyysinen toimintakyky. Teoksessa Terveysliikunta. 2. painos. Fogelholm, M.; Vuori, I. & Vasankari, T. (toim.). Helsinki: Duodecim.

Swain, D. & Franklin, B. 2002. VO2 reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. Medicine & Science in Sports & Exercise, Vol 34, No. 1, 152-157.

Terveyskirjasto. 2010. Viitattu 23.10.2011. <http://www.terveyskirjasto.fi> > Lääkärikirja Duodecim > sairaudet > valtimotauti (ateroskleroosi) http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00095&p_teos=dlk&p_osio=100&p_selaus=

Tilastokeskus. 2009. Viitattu 4.10.2011. <http://www.stat.fi> > Tuotteet ja palvelut > Suomi lukuina > Väestö > Väestörakenne http://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto.html#vaestorakenne

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5., uudistettu laitos. Helsinki: Tammi.

UKK-Instituutti. 2011. Viitattu 4.10.2011. <http://www.ukkinstituutti.fi> > Ammattilaisille > Terveysliikuntasuositukset > Liikuntapiirakka > Sovellettu liikuntapiirakka http://www.ukkinstituutti.fi/ammattilaisille/terveysliikuntasuositukset/soveltavat_liikuntapiirakat

Vuori, I. 2011. Liikunnan vaikutustapa. Teoksessa Terveysliikunta. 2. painos. Fogelholm, M.; Vuori, I. & Vasankari, T. (toim.). Helsinki: Duodecim.

Wilderdrink, J.L. & Easton, J.D. 1992. Vascular disease. Archives of Neurology, Vol 49, 857-863.

Liite 1. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoituneet tutkimukset

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulosmuuttu- jat/mittausajankoht a	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
1. Lennon ym. 2008	Koeryhmä: 60,5 v.	Koeryhmä (n=24):	Progressiivinen pyöräergometri- harjoittelu (Motomed):	8 vko, 2 x vko, 30 min	Pyöräergometritesti		95 % CI
Laatu 8/10	Kontrolliryhmä: 59,0 v.	-aerobinen harjoittelu	- 50%-60% HRR ylä- tai alaraa- joilla		Submaksimaalinen hapenottokyky (VO ₂) (mL O ₂ /kg/min)	VO ₂ p<0.001 verrattuna kont- rolliryhmään	1,4 (0,8-2,1)
	Väh. 1 vuosi	-avofysioterapia ilman aerobista harjoittelua					
	Arvioida hengitys- ja verenkiertoeli- mistön toiminnan parantumista ja sairauksien eh- käisyä sekä elämänlaadun parantumista sydänkuntoutus- ohjelman jälkeen AVH-kuntoutujilla.	Kontrolliryhmä (n=24): -Avofysioterapia			alussa ja lopussa		

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulosmuuttu- jat/mittausajankoht a	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
2. Rimmer ym. 2009	Koe- ja kontrolli- ryhmä: 59,6 v.	Koeryhmä 1 (n=18): Syketasoa nostava ryhmä	Ryhmä 1 harjoittelu pyöräergo- metrillä tai stepperillä 30 min/krt: -1-4 vko 40%-49% HRR -5-8 vko 50%-59% HRR -9-12 vko 60%-69% HRR	12 vko, 3 x vko, 30-60 min	Pyöräergometritesti		Ei ilmoitettu
Laatu 8/10	väh. 6 kk Verrata kolmen eri harjoittelu- muodon vaikutus- ta sydän- ja ve- renkiertoelimistön sekä hengityseli- mistön toimintaan ja sepelvaltimo- taudin ehkäisyyn AVH-kuntoutujilla.	Koeryhmä 2 (n=19): Harjoittelun kesto- lisäävä ryhmä Kontrolliryhmä (n=18): Terapeuttinen harjoit- telu 60 min -kävely-, tasapaino-, voima- ja liikku- vuusharjoittelu	Ryhmä 2 harjoittelu kuntopyöräl- lä tai stepperillä < 50% HRR: -1-4 vko 30 min -5-8 vko 45 min -9-12 vko 60 min		Submaksimaalinen hapenottokyky, VO ₂ (40 W) Peak VO ₂ (ml/kg/min) alussa ja lopussa	VO ₂ ja VO ₂ Peak ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia verrat- tuna alkumitta- uksiin	

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulomuuttu- jat/mittausajankoht a	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
3. Quaney ym. 2009 Laatu 6/10	Koeryhmä: 64,1 v. Kontrolliryhmä: 58,96 v. väh. 6 kk Selvittää vaikut- taako aerobisen kunnan parantu- minen kognitiivi- siin toimintoihin.	Koeryhmä (n=19): pyöräergometriharjoit- telu Kontrolliryhmä (n=19): -venyttelyt kotona	progressiivista pyöräergometri- harjoittelua: -1 vko 40%-50% HRR -jonka jälkeen 70% HRR	8 vko, 3xvko, 45 min	Pyöräergometritesti VO2max (ml/kg/min) Alussa, lopussa ja 8 vko intervention jälkeen	VO2max lopussa P=0,04 8vko interventi- on jälkeen ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia verrat- tuna kontrolli- ryhmään	Ei ilmoitettu
4. Duncan ym. 2003 Laatu 8/10	Koeryhmä 68,5 v. Kontrolliryhmä 70,2 v. 1-4 kk Selvittää onko strukturoidulla, toistettavalla, fysiologiaan perustuvalla, progressiivisella harjoitteluohjel- malla vaikutusta voiman, tasapai- non, kestävyys- den ja yläraajan toi- minnan parantu- miseen AVH- kuntoutujilla.	Koeryhmä (n=50): - intervalliharjoittelu pyöräergometrillä kotona -voimaharjoittelu (PNF ja theraband) -seisomatasa-paino- ja kävelyharjoitteet Kontrolliryhmä (n=50): -oma kotiterapia + tutkimusryhmän terve- yskasvatusta ja vitaali- toimintojen seurantaa, happisaturation testaus 2vko välein	90min sisälsi kuntopyörällä harjoittelua: - alussa 2-5min, jota lisättiin jakson aikana 20-30min interval- liharjoitteluna vaihdellen 40- 50 rpm ja vastusta lisäten	3 kk, 3 x vko, 90 min	pyöräergometritesti: Peak VO2 (ml x kg x min) 6 MWT/metriä alussa ja lopussa	koeryhmä: Peak VO2 P<0,01 6MWT P<0,05 verrattuna kont- rolliryhmään	Ei ilmoitettu

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulospuuttu- jat/mittausajankoht a	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
5. Pang ym. 2005 Laatu 8/10	Koeryhmä: 65,8 v. Kontrolliryhmä: 64,7 v. Väh. 1 v. Selvittää moni- osaisen harjoitte- luohjelman vaiku- tusta ikääntynei- den AVH- kuntoutujien sydän- ja veren- kierto sekä hengi- tyselimistön toimintakykyyn, tasapainoon, alaraajojen voi- maan, liikkuvuu- teen, osallistumi- seen ja reisiluun kaulan luuntihey- teen.	Koeryhmä (n=32): -aerobinen harjoittelu -kävelyharjoittelu - alaraajojen voimahar- joittelu -tasapainoharjoittelu Kontrolliryhmä (n=31): -yläraajojen harjoitus- ohjelma	aerobinen harjoittelu pyöräer- gometrillä yksilöllisesti määrite- tyllä sykealueella, jossa pyrittiin 60% HRR -6 hlö polki 40%-50% HRR -5 hlö polki 50%-60% HRR -12 hlö polki 60-70% HRR -7 hlö polki 70-80% HRR -10% HRR lisäys 4 vko välein sietokyvyn mukaan -aloitettiin 10 min, joka vko 5 min lisää 30 min asti	19vko, 60min 3xvko,	pyöräergometritesti maskil- la/hapenotto- kyky VO2max (ml/kg/min) 6MWT/metriä alussa ja lopussa	koeryhmä: VO2max P<0,03 6MWT P<0,03 verrattuna alku- mittauksiin	95 % CI VO2max 0,3 (-0,8-1,4) 6 MWT 38,4 (25,6-51,1)

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulospuuttu- jat/mittausajankohta	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
6. Lee ym. 2008	Koe- ja kontrolli- ryhmä: 63,2 v.	Koeryhmä 1 (n=13): -Pyöräergo- metriharjoittelu + plasebo progressiivi- nen voimaharjoittelu	Pyöräergometriharjoittelu 30 min (motomed): -40 kierrosta/min -vastus tavoite sykkeen mukai- sesti -1-2 vko 50% VO2peakista -Intensiteetin nosto 70% VO2peakista 4:een vko men- nessä	12 vko, 3xvko, 60 min	Rasitusergometrites- ti: VO2Peak (ml/kg/min) alussa ja lopussa 6 MWT/metri	VO2Peak Koeryhmä 1 p=0.002 Koeryhmä 2 p=0.03 6 MWT Ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia 6 MWT:ssä verrat- tuna alkumitta- uksiin	VO2Peak Koeryhmä 1 95% CI 2,5 (1,9-4,9) Koeryhmä 2 95% CI 3.0 (0,3-5.6)
Laatu 7/10	Väh. 3 kk Selvittää paran- taako voima tai kestävyys harjoit- telu kävelykestä- vyyttä AVH- kuntoutujilla.	Koeryhmä 2 (n=14): -Pyöräergo- metriharjoittelu + progressiivinen voi- maharjoittelu Kontrolliryhmä 1 (n=13): - plasebo pyöräergo- metriharjoittelu + progressiivinen voima- harjoittelu Kontrolliryhmä 2 (n=12): -plasebo pyöräergo- metriharjoittelu+ pla- sebo progressiivinen voimaharjoittelu	Intensiteetin säilymisen apuna RPE-taulukko Sykemittari jokaisella harjoittelu- kerralla				

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulospuuttu- jat/mittausajankohta	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
7. Luft ym. 2008 Laatu 7/10	Koeryhmä: 63,2 v. Kontrolliryhmä: 63,6 v. väh. 6 kk Tutkia kävelymat- toharjoittelun vaikutusta aerobi- seen kestävy- teen, kävelyky- kyyn ja aivoaluei- den aktivoitumi- seen AVH- kuntoutujilla.	Koeryhmä (n=57): -kävelymatto- harjoittelu Kontrolliryhmä (n=56): -venyttely	progressiivista kävelymattohar- joittelua: -aluksi 10-20min, 40%-50% HRR -lisättiin kesto 5min, tehoa 5% HRR joka toinen viikko kuntoutu- jan mukaan	6kk, 40min 3xvko,	rasitustesti kävely- matolla: VO2peak (ml/kg/min) 6 MWT/metri Alussa ja lopussa	VO2 peak P<0,001 6 MWT p=0,03 verrattu- na alkumittauk- siin	VO2Peak 95% CI 15,2 (13,5-16,8)
8. Outerman ym. 2010 Laatu 7/10	Koeryhmä: 56,8 v. Kontrolliryhmä: 56,3 v. 2 vko-8 vko Selvittää onko tehtäväsidonnai- sella, hengitys- ja verenkiertoelimis- töä kuormittavalla kiertoharjoitusoh- jelmalla vaikutus- ta kävelyyn AVH- kuntoutujilla verrattuna moto- rista kontrollia ja tasapainoa sis- säältävään kiertoharjoitte- luun.	Koeryhmä (n=23): -Kiertoharjoittelu + avofysioterapia 30 min/vrk Kontrolliryhmä (n=21): -Kiertoharjoitte-luna motorisen kontrollin ja tasapainon harjoitteita + 10 min palloilupelejä + avofysioterapia 30 min/vrk	10 harjoittelupistettä, 2,5 min/piste, 1 min siirtymäaika Koeryhmän: Toiminnallisia seisomatasapaino ja kävelyharjoitteita progressiivi- sesti 40%-80% HRR ja toistoja lisäten +10 min kävelykisailua Subjektiiivisen rasituksen seu- raaminen RPE-aulukon avulla	4 vko, 3xvko, 45 min	6 MWT/metri Alussa ja lopussa	6 MWT P=0,02 verrattu- na kontrolliryh- mään	Ei ilmoitettu

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulospuuttu- jat/mittausajankohta	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
9. Eich ym. 2004 Laatu 8/10	Koeryhmä 62,4 v. Kontrolliryhmä 64 v. 6vko Selvittää onko aerobisella kävelymattoharjoittelulla + Bobath kävelyharjoittelulla vaikutuksia kävelynopeuteen ja kestävytyteen, enemmän kuin pelkällä Bobath harjoittelulla.	Koeryhmä (n=25): -30min kävelymattoharjoittelu valjailla + 30 min Bobath kävelyharjoittelua Kontrolliryhmä (n=25): -60min Bobath kävelyharjoittelua portaissa ja tasaisella alustalla.	Kävelymattoharjoittelu: -painokevennys vaihteli 0-15%, tarvittaessa halvaantuneen alaraajan manuaalinen ohjaus -sykeraja määritetty pyöräergometritestin avulla. -alkulämmittely ja loppujäähdytely 1-2min. 2 taukoa tarvittaessa.	6vko. 60min 5xvko,	6MWT/metri alussa, lopussa ja 12 vko intervention jälkeen 12 vko intervention jälkeen koeryhmä P<0,002 12 vko intervention jälkeen koeryhmä P<0,001 verrattuna kontrolliryhmään	6MWT intervention jälkeen koeryhmä P<0,002 12 vko intervention jälkeen koeryhmä P<0,001 verrattuna kontrolliryhmään	Ei ilmoitettu
10. Duncan ym. 1998 Laatu 7/10	Koeryhmä: 67,3 v. Kontrolliryhmä: 67,8 v. 1-3 kk Arvioida voima, kestävyys ja tasapaino harjoittelua sisältävän kotiharjoitusohjelman käytettävyyttä ja vaikutuksia AVH-kuntoutujilla.	Koeryhmä (n=10): -10 min alkulämmittely venyttely- ja liikkuvuusharjoittelu -Voima (PNF, Thera-band), tasapaino 15 min ja kestävyysharjoittelu Kontrolliryhmä (n=10): -Avofysioterapia	Kotona 8 vko terapeutin valvonnassa, 4 vko itsenäisesti -Pyöräergometriharjoittelu (Motomed) -alussa kävelen omalla vauhdilla kotona tai kevyellä vastuksella pyöräergometrillä →kävelijöille vaihdettiin Motomed olosuhteiden vuoksi -progressiivisuus lisäämällä harjoitusaikaa 20 minuuttiin.	12 vko, 3 x vko, 90 min	6 MWT/metri Alussa ja lopussa	6 MWT Ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia	Ei ilmoitettu

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulospuuttu- jat/mittausajankohta	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
11. Langhammer & Stanghelle 2010 Laatu 8/10	Koeryhmä 74 v. Kontrolliryhmä 75 v. n. vuosi Selvittää saa- daanko kävely- mattoharjoittelulla vai ulkona toteu- tetulla kävelyhar- joittelulla parem- pia tuloksia kes- tävyteen ja muihin kävelyn osa-alueisiin sekä selvittää kumpi on vähemmän aika- resursseja vievää.	Koeryhmä (n=21): -kävelymatto- harjoittelua - yksilöllistä terapiaa -kiertoharjoittelua -ryhmäharjoittelua istuen Kontrolliryhmä (n=18): -kävelyharjoittelua ulkona -yksilöllistä terapiaa -kiertoharjoittelua -ryhmäharjoittelua istuen	Kävelymattoharjoittelu: - toteutettiin tasaisella, käsien tuki oli sallittu. -vauhti kiihdytettiin kuntoutujan kokemalle turvalliselle tasolle. Kuntoutujia kannustettiin lisää- mään vauhtia päivittäin. -Keskimääräinen kävelyaika oli 12min Ulkona toteutettu kävelyharjoitte- lu: - toteutettiin samoilla periaatteil- la. Mukana sai olla oma apuväli- ne. Harjoittelu toteutui säästä riippumatta. -Keskimääräinen kävelyaika oli 29min pulssin seuranta levossa ja harjoittelun aikana/sykettä per min	2,5 vko, 5xvko, tavoite 30min	6MWT/metriä alussa ja lopussa	6MWT Koeryhmä: P<0,04 verrattu- na kontrolliryh- mään	Ei ilmoitettu

Tekijä/Laatu	Ikä (ka) Sairastu- misajankohta Tutkimuksen tarkoitus	tutkimusasetelma	Harjoitusmenetelmä	Fyysisen har- joittelun määrä	aerobisen kestä- vyyden mittarit/ tulospuuttu- jat/mittausajankohta	Tulosten tilas- tollinen merkit- sevyys, P-arvo	Luottamusväli
12. Ng & Hui-Chan 2009 Laatu 8/10	Koe- ja kontrolli- ryhmä: 56,6 v. Väh. 1 vuosi Tutkia parantaako TENS sähköärsy- tys tehtäväsidon- naisen harjoittelun vaikuttavuutta ja kävelykykyyn ja kestävyyteen.	Koeryhmä 1 (n=27): -TENS sähköärsytys + harjoittelu Koeryhmä 2 (=25): -placebo TENS + harjoittelu Koeryhmä 3 (n=28): -TENS Kontrolliryhmä (n=29): -ei aktiivista harjoitte- lua, eikä TENSiä	-8 ensimmäistä ohjattuna ja 12 krt kotiharjoitteluna -60min harjoittelu sisälsi alaraa- jojen toiminnallisia voimaharjoit- teita ja kävelykykyä edistäviä harjoitteita -TENS sähköärsytystä laitettiin kotona ohjeistuksen mukaisesti 60min kerrallaan halvaantunee- seen alaraajaan nilkan dorsiflek- sion aktivoitumiseksi, ennen harjoittelua (parametrit 100Hz, 0,2ms)	4vko, 120min 5xvko,	6MWT/metriä ennen interventiota, 2vko kohdalla, 4vko kohdalla sekä 4vko intervention päätyt- tyä	6MWT ryhmä 1: P<0,01 2vko ja 4vko kohdalla sekä 4vko interventi- on jälkeen ver- rattuna TENS- ja kontrolliryhmään ryhmä 1 ja 2: P<0,01 4vko kohdalla ja 4vko intervention jälkeen verrattu- na kontrolliryh- mään ryhmä 3 ja kontrolliryhmä ei tilastollisesti merkitseviä tuloksia	Ei ilmoitettu
13. Rimmer, J. ym. 2000 Laatu 9/10	Koe- ja kontrolli- ryhmä: 53,17 v. Väh. 6 kk Selvittää 3- osaisen terveys- ohjelman vaiku- tuksia afrikan- amerikkalaisten vähätuloisten AVH-kuntoutujien fyysiseen ja psykkiseen toimintakykyyn.	Koeryhmä (n=18): -aerobinen harjoittelu + lihasvoimaharjoittelu 15-20min -ruokavalio tunnit -terveys- käyttäytyminen Kontrolliryhmä (n=17): -ruokavalio tunnit -terveys- käyttäytyminen	-5-10 min lämmittely -20-30 min aerobinen harjoittelu (kuntopyörä, steppe- ri,kävelymatto, crostrainer) -5-10 min loppuverryttely -harjoittelun kesto vaihteli riippu- en henkilön voinnista	3 kk, 3 x vko, 45-70 min	pyöräergometri testi: Peak VO2 (ml) Time to exhaustion (sec) intervention alussa ja lopussa	Peak VO2 para- ni tutkimusryh- mällä ja huononi kontrolliryhmällä, p-arvoja ei ole ilmoitettu Time to exhaus- tion: koeryhmä: p <0,001 kontrolliryhmä: p <0.03 verrattuna alku- mittauksiin	Ei ilmoitettu

